<36616712930014

<36616712930014

Bayer. Staatsbibliothek

1.2.3.Y. „—7—„

J. W. Ritter

Phys. G
229
m
R

Das Kleinste Staübgen zeigt die wunder volle Spuhr.
Der Klugheit und der Krafft der würckenden Natur:
Hat sie nun ihre Kunst in allem hoch getrieben:
Wer hat ihr denn dazu die Regeln vorgeſchrieben:

Montzel ſc.

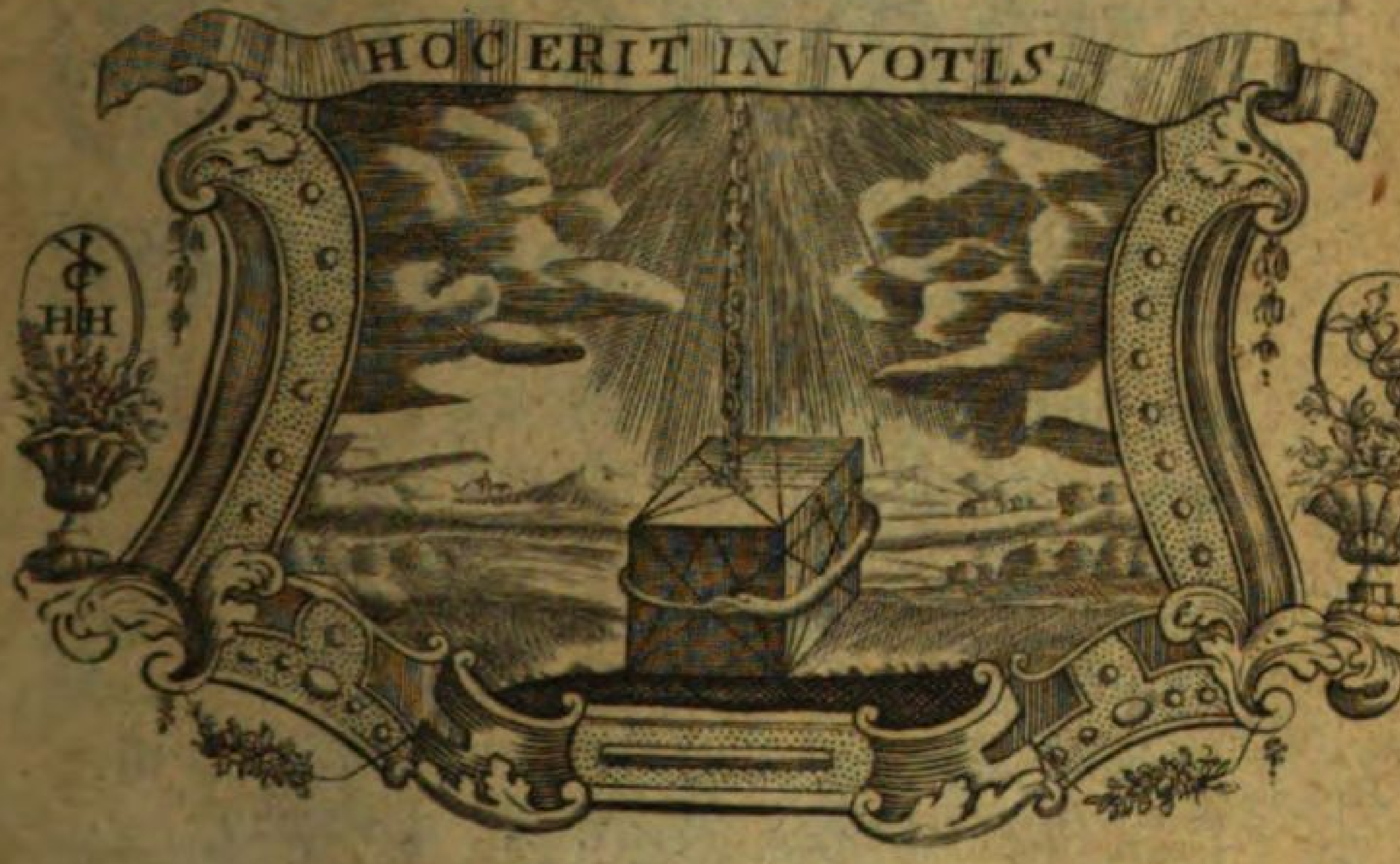
Johann Gottlob Krügers

Der Weltweisheit und Artzneygelahrheit Doctors und Profeſſors auf der Friedrichsuniverſität

Naturlehre

nebſt Kupfern

und vollſtändigem Regiſter.



Zweyte Auflage.

Halle im Magdeburgiſchen,

Verlegt von Carl Herrmann Hemmerde.

1744.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Seiner
Königlichen Hoheit,
dem
Durchlauchtigſten Fürſten
und Herrn,
HERRN
Friedrichen,
Kronprintzen von Preuſſen,
Marggrafen zu Brandenburg, ſouverainen Printzen von Oranien, Neufchatel und Valengin, zu Magdeburg, Geldern, Cleve, Jülich, Berg, Stettin, Pommern, der Caſſuben und Wenden, zu Mecklenburg, auch in Schleſien zu Croſſen Hertzoge, Burggrafen zu Nürnberg, Fürſten zu Halberſtadt, ꝛc. ꝛc. ꝛc.

Meinem Gnädigſten
Fürſten und Herrn.

Durchlauchtigſter

Kronprintz,

Gnädigſter

Fürſt und Herr,

Eurer Königlichen Hoheit gegenwär-
tigen Entwurf einer
Na-

Naturlehre unterthänigſt zu über-
reichen, würde ich nimmermehr
gewagt haben, wenn ich nicht wüß-
te, daß **Dieſelben** Gnade genug
beſäſſen, eine allzugroſſe Freyheit
zu vergeben, die blos aus Ehr-
furcht und Hochachtung ihren Ur-
ſprung genommen.

Wüßte nicht die gantze Welt, daß
Ew. Königl. Hoheit eben ſo
gnädig, als gerecht, eben ſo groß-

müthig, als tapfer, und eben ſo ein vollkommener Kenner guter Künſte und Wiſſenſchaften, als mächtiger Beſchützer derſelben ſind: ſo würde ich ſelbſt mein Unternehmen getadelt haben, und der erſte geweſen ſeyn, der es für verwerflich und ſtrafbar erklärt hätte. Allein **Ew Königl. Hoheit** erkennen nach **Dero** hocherleuchteten Verſtande mehr als zu wohl, wie unentbehrlich die Wiſſenſchaf-

ten,

ten, und inſonderheit die Natur-
lehre und Mathematick zum Flor
einer wohleingerichteten Republick
erfordert werden. **Sie** beſitzen,
**Durchlauchtigſter Kron-
printz,** in die gantze Sache eine
ſo gegründete Einſicht, daß ich nichts
weniger nöthig habe, als aus der
Hiſtorie, oder der Sache ſelbſt ei-
nen weitläuftigen Beweis davon
zu führen.

Da ich nun das Glück genieſſe, unter dem Preußiſchen Zepter zu leben, und mit meiner wenigen Erkenntniß denen auf der hieſigen Friedrichs-Univerſität Studirenden zu dienen: ſo habe ich mich deſto mehr verbunden erachtet, **Ew. Königl. Hoheit** von meiner Arbeit Rechenſchaft zu geben, und dieſe geringe Blätter in tiefſter Unterthänigkeit zu **Dero** Füſſen niederzulegen.

Ew.

Ew. Königl. Hoheit geben der Naturlehre gewiſſermaſſen einen Vorzug vor andern Wiſſenſchaften, die Dieſelben mit gleicher Gründlichkeit beurtheilen, und halten die Zeit nicht für verlohren, die man auf die Ausbreitung natürlicher Wahrheiten verwendet. Sie ſind hierinnen Durchlauchtigſter Kronprintz, Alexandern dem Groſſen

ähnlich, welcher ſich bey den wichtigſten Unternehmen ein Vergnügen daraus machte, ſich mit Betrachtungen der Wercke der Natur zu beſchäftigen. Und warum ſolten auch vortrefliche Printzen an der Naturlehre kein gnädiges Wohlgefallen bezeugen? Ihre Art bringt es mit ſich, daß ſie angenehm iſt; ſie iſt ein nützliches Vergnügen, das einem andern immer vorgezogen zu werden verdienet, und

eine Beluſtigung, daran der Ver-
ſtand mit den Sinnen zugleich Theil
nimmt.

Je mehr ich aber die Naturleh-
re erhebe, deſto mehr muß ich be-
ſorgen, ſelbſt dadurch verwerflich
zu werden. Ich muß es geſtehen,
daß dieſe Blåtter mehr ein Ent-
wurf als ein vollkommener Abriß,
und mehr ein Grundriß, als ein
vollſtåndiges Gebåude zu nennen
ſind.

ſind. Allein, mein Zweck, den Studirenden auf Schulen und Univerſitäten mit dieſem Buche zu dienen, ſchien mehr das erſtere als das letztere zu erfordern. **Ew. Königl. Hoheit** werden ſolches deſtoweniger mißbilligen, je mehr **Denenſelben** die Beförderung nützlicher Wiſſenſchaften am Hertzen liegt.

Ich habe demnach das zuverſichtliche Vertrauen, es werden **Ew.** **Kö-**

Königl. Hoheit meine geringe Arbeit, ſo wenig man ſie auch vollkommen nennen kan, dennoch eines gnädigen Anblicks, und den Verfaſſer Dero unſchätzbaren Königlichen Huld und Gnade würdigen.

In dieſer Hoffnung werde ich Muth und Kräfte verdoppelen, dem gemeinen Weſen immer nützlicher zu werden. Ich werde mich vollkommen glücklich ſchätzen, ein getreuer Unterthan von einem ſo vortreflichen Printzen zu heiſſen, und

mich

mich äuſſerſt bemühen, mit der gröſten Veneration jederzeit zu ſeyn

Durchlauchtigſter

Kronprintz,

Gnädigſter

Fürſt und Herr,

Ew. Königl. Hoheit

Halle den 17. May,
1740.

allerunterthänigſter Knecht

Krüger.

Vorrede
des Verfaſſers.

An nichts fehlt es weniger, als an Büchern, die von der Naturlehre handeln, und doch hat man eben nicht Urſache ſich über einen Ueberfluß zu beſchweren. Die Anzahl ſolcher Schrifften hat ſich von dem Ariſtoteles bis auf die gegenwärtigen Zeiten dergeſtalt vermehrt, daß es viel zu weitläuftig fallen würde, nur allein die Nahmen der Verfaſſer zu erzehlen. Wenn man aber Büchern, die bloß aus leeren Wörtern und ſüſſen Träumen beſtehen, das Recht abſprechen wolte, Be-

trach-

trachtungen der Natur zu heiſſen: ſo be-
ſorge ich, daß nicht gar zu viele übrig blei-
ben möchten.

Nur ſeit etwann 50. Jahren hat die Naturlehre eine andere Geſtalt bekommen. Man will keinen phyſicaliſchen Lehrbegriff mehr gelten laſſen, der nicht auf Vernuuft und Erfahrung, als die feſteſten Grundſäulen aller menſchlichen Erkänntniß, gebauet iſt. Man getrauet ſich daher nichts zu behaupten, was man nicht durch richtige Vernunftſchlüſſe, oder ſorgfältig angeſtellte Experimente und Obſervationen beweiſen kan. Kurtz, man ſucht Vernunft und Erfahrung in einer beſtändigen Ubereinſtimmung zu erhalten. Habe ich dieſes in dem gegenwärtigen Buche nicht gethan, ſo iſt es zum wenigſten mein Vorſatz geweſen. Ich wolte die Naturlehre auf eine überzeugende Art abhandeln. Solte dieſes geſchehen: ſo ſahe ich mich genöthigt, die Sätze welche ich behauptete, immer durch eine Reihe an einander hängender Vernunftſchlüſſe heraus zu bringen, und ſie mit der Erfahrung zu beſtätigen. Erfahrungen ſind die richtigſten Proben

der

der gemachten Vernunftſchlüſſe, und das ſicherſte Mittel, niemahls einen Fehltritt zu thun. Daher habe ich die meiſten Experimente ſelbſt angeſtellt, und pflege ſie alle halbe Jahr in meinen Collegiis phyſicis zu wiederholen.

Nun iſt es natürlich daß ein Vortrag über ſeine eigene Gedancken viel lebhafter als über fremde ſeyn müſſe. Und ich finde in der That, daß ich mir durch Verfertigung dieſer Bogen den doppelten Vortheil geſchafft, einen freyern Diſcurs zu führen, und zugleich meinen Herren Zuhörern ein Buch in die Hände zu liefern, das ihnen die Wiederholung deſſen, was ſie gehöret haben, erleichtert. Dieſes iſt bey Herausgebung des gegenwärtigen Wercks, mein Hauptzweck geweſen. Ich wolte es aber auch geſchickt machen auf Schulen gebraucht zu werden. Zu dem Ende ließ ich diejenigen Lehrſätze, welche einen Anfänger aufhalten konten, mit anderer Schrift drucken; und in einer gleichen Abſicht habe ich bisweilen die nöthige Grundwahrheiten aus des Herrn Cantzler Wolffens Auszuge der mathematiſchen Wiſſen-

ſchaften angeführet, welches Buch in jedermans Händen iſt.

Die geringe Aufmerckſamkeit, die man auf meine Arbeit bezeigen wird, läſt mich nicht vermuthen, daß man dagegen viele Einwürffe machen werde. Mein Zweck iſt nichts weniger geweſen, als ein Buch ohne alle Fehler zu ſchreiben. Warum ſolte ich ſie alſo nicht mit Vergnügen verbeſſern, wenn ſie mir gewieſen werden? Zu allem Glücke betrifft es alsdenn nur eine phyſicaliſche Materie, bey der man ohnedem viele unnütze Worte erſparen kan, wenn es einem beliebt.

Nun hätte ich noch die Freyheit, der Naturlehre eine Lobrede zu halten. Ich könnte behaupten, daß nichts angenehmer, zugleich aber auch nichts nützlicher ſey, als ſich mit dergleichen Betrachtungen zu beſchäftigen. Was kan angenehmer ſeyn, als durch Experimente beſtätigt zu ſehen, was man durch Schlüſſe heraus gebracht hat? Die Natur zu nöthigen, dasjenige zu zeigen, was ſie ſonſten zu verbergen gewohnt iſt, ihre verborgenſten Geheimniſſe zu errathen,

und

und die Maximen zu entdecken, nach welchen ſie alles in der Welt anordnet? Man lernt die Welt, man lernt ſich ſelber kennen, man wird in den Stand geſetzt, über die Creaturen zu herrſchen. Solte dieſes alles aber wohl ohne Nutzen abgehen köñen? Warum haben die weiſeſten Monarchen ſo viele Societäten geſtifftet, die alle die Erweiterung der Naturlehre zum Zwecke haben, wenn dieſes eine Beſchäfftigung iſt, die mehr den Augen zum Vergnügen, als dem gemeinen Weſen zum beſten gereichet? Ein ſinnreicher Kopf hat in dieſer Abſicht die Naturlehre die Königin unter den Wiſſenſchaften, die Mathematick aber den Grosſchatzmeiſter genennet, weil dieſer zwar die Reichskleinodien verwahret, ſie aber niemahls vor ſich ſelber gebrauchet. Das Gleichniß iſt in utem Gange, und ich hätte Luſt es noch weiter zu treiben. Allein, es iſt zu beſorgen, daß ich dem gegenwärtigen Buche einen ſchlechten Vortheil ſchaffen würde, wenn ich die innerſte Erkänntniß der Natur allzuſehr erheben wollte. Man kan dazu unmöglich anders, als durch die tieffſinnigſten

Betrachtungen gelangen. Dieſes aber war dem Zwecke des Verfaſſers gerade entgegen. Denn man muſte nicht ohne Grund beſorgen, vielen Leſern durch Beweiſe, die aus der Algebra und höhern Geometrie hätten müſſen hergenommen werden, vor der Natur einen Abſcheu zu machen, und ſie auf den Entſchluß zu bringen, dieſelbe niemals kennen zu lernen. Dieſes iſt die Urſache, warum man ſo ſparſam mit dergleichen Lehrſätzen umgegangen iſt, und warum man bey allen Unvollkommenheiten, die dennoch übrig geblieben ſeyn würden, ſo ſorgfältig verhütet hat, daß dieſes Buch nicht zu vollkommen werden möchte. Indeſſen haben die Bogen, wie ſie nach und nach dieſen Winter heraus gekommen, wider Vermuthen das Glück gehabt einigen Beyfall zu finden. Vielleicht kan man ſich Hoffnung machen, daß dadurch der Eiffer, die Wercke der Natur zu betrachten, in etwas vermehret wird.

Dieſes iſt die letzte Abſicht und zugleich der Wunſch des Verfaſſers.

Erinnerung
wegen der andern Auflage.

Weil keine Exemplarien von dem gegenwärtigen Buche mehr zu bekoṁen waren, ſo hat man es für gut befunden eine neue Auflage deſſelben zu veranſtalten. Ich habe es zu dem Ende ſelbſt wieder durchgeſehen und nicht nur hin und wieder verſchiedenes verbeſſert und mich deutlicher erkläret, ſondern auch einige neue Sachen hinzugeſetzet um dieſes Buch zugleich nützlicher und angenehmer zu machen; und in eben dieſer Abſicht ſind noch einige Kupfer darzugethan worden. Ich habe dieſe Mühe mit deſto gröſſren Vergnügen über mich genommen, je gewiſſer ich geglaubet habe, daß ſie nicht ohne Nutzen ſeyn werde. Ich hoffe vielmehr dadurch noch bey vielen meiner Landsleute eine Begierde zu erwecken die Welt zu betrachten und die Wunder der Natur kennen zu lernen; Denn ich kan mir gar nicht einbilden, daß man eine edle

See-

Seele beſitzen könne ohne ein Verlangen nach der Erkenntniß der Natur zu empfinden, um die Weisheit, Güte und Macht des Schöpfers zu bewundern, und durch den rechten Gebrauch der natürlichen Dinge ſeine Vollkommenheit zu befördern. Freylich aber ſind nicht alle Menſchen im Stande dergleichen Neigungen Platz zu geben, ſondern es gilt vielmehr von ihnen, was Brockes ſchreibt;

Was eine Spinn im fürſtlichen Pallaſt,
Den Samt und Marmor ſchmückt, Gold, Purpur und Dammaſt,
Die alle Pracht für nichtes ſchätzet,
Der ihr beſtaubtes Netz, und anders nichts gefällt,
In welchem ſie ſich bloß am Mückenfang ergetzet;
Das biſt du, eitler Menſch, in der ſo ſchönen Welt.

* * *

Das Netz iſt Leidenſchaft, die Mücken ſind das Geld.

Inhalt
des
erſten Theiles
der
Naturlehre.

Das 1. Capitel,

Von dem Cörper und den Eigenſchaften deſſelben überhaupt pagina 1

Das 2. Capitel,

Von der Bewegung 17

Das 3. Capitel,

Von der Schwere 115

Das 4. Capitel,

Von dem Drucke der flüßigen Materie 151

Das 5. Capitel,

Von der anziehenden Kraft der Cörper 206

Das 6. Capitel,

Von dem Feuer 280

Das 7. Capitel,

Von der Luft 332

Das 8. Capitel,

Von dem Schalle 407

Das 9. Capitel,

Von dem Waſſer 441

Das 10. Capitel,

Von der Erde 475

Das 11. Capitel,

Von dem Lichte und den Farben 562

Das 12. Capitel,

Von den Lufterſcheinungen 639

Das 13. Capitel,

Von dem Weltgebäude 703

Das 14. Capitel,

Von den Pflantzen und Thieren. 814

Der

Der
Naturlehre
Erſter Theil.

Das I. Capitel.
Von dem Cörper und den Eigenſchafften deſſelben überhaupt.

§. 1.

Je mehr ich es überlege, je mehr finde ich, daß es wahr ſey, daß ſich die Philoſophie auf zwey Sachen gründet, nemlich auf ein ſchwaches Geſicht, und einen neugierigen Verſtand. Hätten wir beſſere Augen, ſo würden wir wohl ſehen, was es mit den Cörpern für eine Beſchaffenheit hätte, und wenn man nicht neugierig wäre, ſo würde man ſich we- | Was die Naturlehre ſey.

nig darum bekümmern. Allein die denen Menſchen eigene Begierde von allen Sachen den Grund zu wiſſen hat ſie angetrieben, die Urſachen der natürlichen Begebenheiten zu unterſuchen. Denn man will immer mehr wiſſen als man ſiehet, und dieſe Neugierigkeit hat der Naturlehre ihren Urſprung gegeben. Man verſteht aber dadurch eine Wiſſenſchaft deſſen, was durch die Kräfte der Cörper möglich iſt.

Man muß auf richtige Begriffe und Erfahrungen ſehen.

§. 2. Weil die Naturlehre eine Wiſſenſchaft iſt: ſo müſſen darinnen unumſtößliche Gründe des Erweiſes anzutreffen ſeyn, aus welchen ihre Sätze durch richtige Vernunftſchlüſſe hergeleitet werden. Wer ſieht alſo nicht, daß man ſich vor allen Dingen um richtige Erklärungen und ſorgfältig angeſtellte Erfahrungen bekümmern müſſe? Nun erfahren wir zwar alles dasjenige, welches wir erkennen, wenn wir auf unſere Empfindungen acht haben; wir können aber hier zwey Wege erwehlen. Denn wir bemercken entweder bloß dasjenige, was ſich bey denen Cörpern von ſelbſt ereignet, oder wir ſetzen ſie in ſolche Umſtände, darein ſie vor ſich nicht würden gekommen ſeyn. In dem erſten Falle machen wir Obſervationen, im andern Experimente; und es iſt nichts gewiſſer, als daß man in der Naturlehre auf beyde zu ſehen habe. Hierinnen verſahen es die Alten, ſie wolten der Natur ihre Kunſtgriffe ablernen, ohne ſie

dar-

darum zu befragen. War dieſes nicht ein ſeltſames Unternehmen und eine gantz vergebliche Bemühung? Wir werden uns alſo nicht wundern, wenn ſie uns eine Menge wunderlicher Träume und einen Hauffen barbariſcher Wörter als Urſachen der natürlichen Begebenheiten darbieten. Aber ſollen wir ſie darum verachten? Gantz und gar nicht, wir müſſen ihnen dafür verbunden ſeyn. Es iſt die Art der Menſchen, daß ſie nach vielen Irrthümern erſt die Wahrheit ergreiffen, und hätten die Alten nicht ſo viel ungereimtes Zeug geſagt, wer wüſte ob wir es beſſer machen würden. Ich ſage nicht zuviel: denn die gröſten Anbeter des Alterthums geſtehen, daß die neuern in der Naturlehre einen groſſen Vorzug haben.

§. 3. Die zuſammengeſetzten Dinge, welche wir in der Welt antreffen, pflegen wir Cörper zu nennen. Es iſt aber ein Cörper nichts anders, als ein aus vielen in einer Verbindung ſtehenden Theilen zuſammengeſetztes, und mit einer bewegenden Kraft begabtes Ding. Denn daß ein Cörper aus vielen Theilen zuſammengeſetzt ſey, wird niemand in Zweiffel ziehen, und daß er eine bewegende Kraft beſitze, dadurch er ſich von dem Raume unterſcheidet, ſoll unten erwieſen werden. *Was ein Cörper iſt.*

§. 4. Wir eignen demjenigen eine Ausdehnung zu, da wir viele Theile auſſer einander antreffen, die unter einander verbunden ſind. *Hat eine Figur und Ausdehnung.*

Da nun der Cörper aus vielen Theilen, die auſſer einander ſind, und unter einander in einer Verbindung ſtehen, zuſammengeſetzt iſt, (§. 3.) ſo kan man nicht zweiffeln, daß er in die Länge, Breite und Dicke ausgedehnt ſey. Und da dennoch dieſer Ausdehnung ihre Schrancken geſetzt ſind; die Schrancken der Ausdehnung aber die Figur und Gröſſe beſtimmen: ſo muß ein jeder Cörper ſeine determinirte Figur und Gröſſe beſitzen.

Wird mit Obſervationen beſtätiget.

§. 5. Die Obſervationen, welche man mit denen Vergröſſerungsgläſern anſtellet, bezeugen dieſes auch von den kleinſten Theilgen der Cörper; indem ſich dadurch noch dasjenige von einander unterſcheiden läßt, da die bloſſen Augen keinen Unterſcheid wahrzunehmen im Stande ſind. So findet man z. E. daß ein jedes Sandkörngen von dem andern der Figur und Gröſſe nach unterſchieden ſey; indem ſich einige kugelrund, andere ſphäroidiſch, priſmatiſch, und unter unzählichen irregulairen Figuren vorſtellen, ohnerachtet ſie bloſſen Augen alle rund zu ſeyn ſcheinen. Bey dem Käſe befindet ſich eine Art kleiner Thiergen, welche man Käſemilben nennt. Sie ſehen bloſſen Augen nur wie Puncte aus: durch das Vergröſſrungsglas aber zeigt ſich, daß es eine Art Inſecten von ſeltſamer Geſtalt ſey. Denn ſie haben nicht nur Augen, Mund und Füſſe; ſondern es ſind auch ihre Leiber durchſichtig, und mit langen Haaren, wie Stacheln

cheln, verſehen. Ja wer die künſtliche Structur dieſer Thiergen etwas genauer betrachtet, der wird daraus abnehmen können, es wende die Natur nicht geringern Fleiß auf ihre kleinſten Wercke, als ſie bey den gröſten anzubringen gewohnt iſt. Wir laſſen uns demnach die Mühe nicht verdrieſſen noch einige von dieſen groſſen Kleinigkeiten der Natur zu betrachten. Ich rechne hieher billig den Schimmel, welcher ſich an feuchten Sachen anzulegen pflegt. Betrachtet man dieſen durch das Vergröſſerungsglas: ſo findet man, daß er nichts anders als ein Wald von kleinen Blumen ſey. Dieſe Blumen haben lange, weiſſe und durchſichtige Stiele. So lange ſie nicht aufgeblühet, ſiehet die Blume ſelbſt wie eine kleine grüne Kugel aus, deren Farbe weiß wird, ſo bald ſie zu ihrer Reiffe gelanget. So wenig man dieſes von dem Schimmel vermuthet, ſo unglaublich würde es einem vorkommen, daß der Staub, welcher ſich auf den Flügeln der Schmetterlinge (Papilionum) befindet, eine Menge kleiner Federn wäre, wenn man es nicht durch die Vergröſſerungsgläſer entdeckte. Endlich ſo können auch die Tatzen der Fliegen hier zur Erläuterung dienen. Von dieſen nimmt man durch das Vergröſſerungsglas wahr, daß ſie die Natur mit Klauen verſehen, welche wie kleine Häckgen geſtaltet ſind. Und hieraus läßt ſich begreiffen, wie ſich dieſe Thiere an den Wänden und Decken der Stu-

Da nun der Cörper aus vielen Theilen, die auſſer einander ſind, und unter einander in einer Verbindung ſtehen, zuſammengeſetzt iſt, (§. 3.) ſo kan man nicht zweiffeln, daß er in die Länge, Breite und Dicke ausgedehnt ſey. Und da dennoch dieſer Ausdehnung ihre Schrancken geſetzt ſind; die Schrancken der Ausdehnung aber die Figur und Gröſſe beſtimmen: ſo muß ein jeder Cörper ſeine determinirte Figur und Gröſſe beſitzen.

Wird mit Obſervationen beſtätiget.

§. 5. Die Obſervationen, welche man mit denen Vergröſſerungsgläſern anſtellet, bezeugen dieſes auch von den kleinſten Theilgen der Cörper; indem ſich dadurch noch dasjenige von einander unterſcheiden läßt, da die bloſſen Augen keinen Unterſcheid wahrzunehmen im Stande ſind. So findet man z. E. daß ein jedes Sandkörngen von dem andern der Figur und Gröſſe nach unterſchieden ſey; indem ſich einige kugelrund, andere ſphäroidiſch, priſmatiſch, und unter unzählichen irregulairen Figuren vorſtellen, ohnerachtet ſie bloſſen Augen alle rund zu ſeyn ſcheinen. Bey dem Käſe befindet ſich eine Art kleiner Thiergen, welche man Käſemilben nennt. Sie ſehen bloſſen Augen nur wie Puncte aus: durch das Vergröſſrungsglas aber zeigt ſich, daß es eine Art Inſecten von ſeltſamer Geſtalt ſey. Denn ſie haben nicht nur Augen, Mund und Füſſe; ſondern es ſind auch ihre Leiber durchſichtig, und mit langen Haaren, wie Sta-

cheln, verſehen. Ja wer die künſtliche Structur dieſer Thiergen etwas genauer betrachtet, der wird daraus abnehmen können, es wende die Natur nicht geringern Fleiß auf ihre kleinſten Wercke, als ſie bey den gröſten anzubringen gewohnt iſt. Wir laſſen uns demnach die Mühe nicht verdrieſſen noch einige von dieſen groſſen Kleinigkeiten der Natur zu betrachten. Ich rechne hieher billig den Schimmel, welcher ſich an feuchten Sachen anzulegen pflegt. Betrachtet man dieſen durch das Vergröſſerungsglas: ſo findet man, daß er nichts anders als ein Wald von kleinen Blumen ſey. Dieſe Blumen haben lange, weiſſe und durchſichtige Stiele. So lange ſie nicht aufgeblühet, ſiehet die Blume ſelbſt wie eine kleine grüne Kugel aus, deren Farbe weiß wird, ſo bald ſie zu ihrer Reiffe gelanget. So wenig man dieſes von dem Schimmel vermuthet, ſo unglaublich würde es einem vorkommen, daß der Staub, welcher ſich auf den Flügeln der Schmetterlinge (Papilionum) befindet, eine Menge kleiner Federn wäre, wenn man es nicht durch die Vergröſſerungsgläſer entdeckte. Endlich ſo können auch die Tatzen der Fliegen hier zur Erläuterung dienen. Von dieſen nimmt man durch das Vergröſſerungsglas wahr, daß ſie die Natur mit Klauen verſehen, welche wie kleine Häckgen geſtaltet ſind. Und hieraus läßt ſich begreiffen, wie ſich dieſe Thiere an den Wänden und Decken der Stu-

ben befeſtigen, und vor dem Falle ſicher ſeyn können; indem ſie ſich nemlich mit ihren Klauen in die Hölen der Cörper einhacken. So regelmäßig, ſo richtig iſt die Natur auch in ſolchen Dingen, die man als Kleinigkeiten nur obenhin anzuſehen gewohnt iſt: weil uns Gewohnheit und Vorurtheil die Augen verkleiſtern.

Subtilität der Materie. §. 6. Wie nun hieraus erhellet, daß auch die kleinſten Cörper ihre determinirte Figur und Gröſſe beſitzen: ſo leitet uns dieſes zugleich zu der Betrachtung der alle Einbildung überſteigenden Subtilität der Materie. Denn da der Cörper aus vielen Theilen zuſammengeſetzt iſt, welche unter einander in einer Verbindung ſtehen (§. 3.); dieſe Verbindung aber nicht nothwendig iſt: ſo läßt ſie ſich aufheben, und es laſſen ſich die Theile des Cörpers von einander abſondern. Derowegen läßt ſich der Cörper zertheilen. Daß die Natur die Cörper würcklich zertheile, lehrt die tägliche Erfahrung; daß ſie aber in dieſer Theilung bis auf undencklich kleine Theilgen fortgehe, beſtätigen nicht nur die mit denen Vergröſſerungsgläſern gemachte Obſervationen, ſondern es läßt ſich auch aus andern Gründen erweiſen. Ein Faden Seide, wie ihn der Seidenwurm ſpinnet, wiegt nur einen Gran, wenn er 360. Schuh lang iſt. Wenn man nun bedenckt, in wie viel Theile ſich eine Länge von 360. Schuhen eintheilen läßt, daß doch

doch alle Theile noch ſichtbar ſind: ſo muß man erſtaunen über die Menge der Theile, daraus ein eintziger Gran Seide zuſammen geſetzt iſt. Denn man kan einen Rheinländiſchen Zoll in 600 gleiche Theile eintheilen, deren jeder die Dicke eines Kinderhaares bekömmt, und folglich auch noch mit bloſſen Augen wahrgenommen werden kan. Und dieſem zu folge enthält ein einziger Gran Seide zum wenigſten 216000 Theile, deren jeder noch gantz deutlich geſehen werden kan. Robert Boyle hat ein Stück Teuffelsdreck an der freyen Luft 5 Tage liegen laſſen, welcher, ſeines grauſamen Geſtancks ohngeachtet, kaum einen halben Gran von ſeinem Gewichte verlohren. Ich gedencke hier nichts von der Subtilität des Lichts. Unten aber wird ſich erweiſen laſſen, daß viele Millionen Lichtſtrahlen durch eine Eröffnung hindurchgehen können, die nicht gröſſer iſt, als eine Nadelſpitze, und was am meiſten zu bewundern iſt, ſo gehen ſie dergeſtalt hindurch, daß keiner die Bewegung des andern verhindert.

Subtilität der Materie wird weiter beſtätiget.

§. 7. Boyle hat gefunden, daß ein Gran Gold, wenn es geſchlagen wird 50 Quadratzolle erfülle. Man theile die Seite eines Zolles in 200. Theile: ſo wird ein jeder Quadratzoll 40000. gleiche Quadrate bekommen, deren ein jedes $\frac{1}{200}$ eines Zolles oder $\frac{1}{20}$ einer Linie zu ſeiner Seite hat. Weil nun [illegible] einer Linie noch

mit bloſſen Augen zu erkennen iſt: ſo enthält jeder Quadratzoll 40000. kleine Quadrate in ſich, die noch gantz wohl wahrzunehmen ſind. Es hat aber ein ſolch geſchlagen Gold zwey Seiten, und die Theile, welche man auf der einen Seite erblickt, ſind zu unterſcheiden von denen, die man auf der andern wahrnimmt. Derowegen bekommt ein Quadratzoll 2mal 40000. oder 80000. Theile. Da ſich ferner ein Gran Gold in 50. Quadratzolle eintheilen läſt: ſo laſſen ſich in einem Grane Gold 50mal 80000. das iſt, 4000000. oder vier Millionen Theile noch mit bloſſen Augen von einander unterſcheiden. Wenn wir aus einem Grane Gold einen Würffel machen: ſo bekömmt derſelbe zu ſeiner Seite eine halbe Linie: weil die Erfahrung lehret, daß eine Cubiclinie Gold 8. Gran wieget. Folglich iſt ein Gran Gold $\frac{1}{8}$ einer Cubiclinie. Derowegen hält eine Cubiclinie Gold 8 mal 4000000, das iſt 32000000. oder 32. Millionen Theile in ſich, die noch mit bloſſen Augen zu erkennen ſind. Durch ein Vergröſſerungsglas, welches einen Cörper nur 30000. mahl vergröſſert, würde man in dieſem Würffel 30000 mahl mehr Theile erblicken. Es iſt demnach gewiß, daß in einer Cubiclinie Gold 32000000. mahl 30000. das iſt

iſt, 960000000000. oder 960. tauſend Millionen Theile anzutreffen ſind. Ein Cubiczoll, oder ein Würſſel, der einen Zoll lang und breit iſt, enthält 1000. Cubiclinien. Derowegen begreift ein Cubiczoll Gold 960000000000. mal 1000 = 960000000000000, das iſt, 960. Billionen Theile in ſich. Und dennoch iſt kein Zweifel, daß nicht ein jedes ſolches kleines Theilgen aus vielen andern zuſammengeſetzt ſeyn ſolte. Denn bey dem verguͤlden des ſilbernen Drathes wird das Gold in noch viel zärtere Theile zertheilet.

Wie weit die Natur die Cörper zertheilet.

§. 8. Ohngeachtet nun hieraus ſo viel erhellet, daß die Natur die Cörper in gantz erſtaunlich kleine Theilgen aufzulöſen pflegt: ſo folget doch daraus eben ſo wenig, daß die Natur vermögend ſey, dieſe Theilung unendlich weit fortzuſetzen, als daß ſie dieſelbe bis auf Monaden fortführen könne. Denn die Kräfte der Cörper haben ihre Schrancken, und müſſen demnach endlich Theile ſeyn, welche keine Kraft in der Natur zu trennen vermag, obgleich dieſe Trennung an ſich keinen Widerſpruch enthält, und alſo möglich iſt. Ein Exempel haben wir an dem Waſſer. Dieſes mag man deſtilliren oder verändern wie man es will: ſo wird es beſtändig Waſſer verbleiben, und niemals in andere einfache Materien aufgelöſet werden, und würden ſich wohl

die Arten der Cörper in der Welt erhalten können, oder würden nicht vielmehr beſtändig neue Arten entſtehen müſſen, wenn die Natur die Cörper unendlich zertheilte?

Cörper iſt ohne Ende theilbar.

§. 9. Wir können demnach die Theilung der Cörper in den Gedancken fortſetzen, wo die Natur in der Zertheilung ſtehen bleibet. In ſo ferne iſt es wahr, daß ſich der Cörper in unendlich viele unendlich kleine Theile zertheilen laſſe. Welcher Satz ſich folgender Geſtalt erweiſen läſſet: Man ziehe die beyden Parallellinien AB und CD, und beſchreibe zwiſchen ihnen das parallelogrammum EFGH, ferner ziehe man von I nach K eine gerade Linie; ſo iſt gewiß, daß durch die Linie IK das parallelogrammum durchſchnitten werde. Ich ſage, wenn man die Linie AB in B ohne Ende verlängert, und aus dem Puncte I gegen alle Puncte der Linie AB gerade Linien ziehet: ſo werde das parallelogrammum EFGH in unendlich viele unendlich kleine Theile zertheilet. Denn da es ausgemacht iſt, daß ſich die Linie AB ohne Ende verlängern läſſet; da man ferner aus dem Puncte I gegen alle Puncte der Linie AB gerade Linien ziehen kan: ſo werden die Linien IK, IL, IM, u. ſ. w. das parallelogrammum EFGH immer in kleinere Theile zertheilen; und da es nicht möglich iſt, daß die Linie IM mit der Linie CD endlich zuſammen ſtoſſen könte; indem ſonſt AB und CD auch einander berühren,

Tab. I. Fig. 1.

ren, und alſo nicht parallel ſeyn müſten: ſo iſt offenbar, daß ſich dieſe Theilung ohne Ende fortſetzen laſſe. Setzt man nun in den Raum EFHG einen Cörper: ſo wird er ebenfals in unendlich viele unendlich kleine Theile zertheilt werden.

§. 10. Man kan dieſen Satz auch folgendergeſtalt erweiſen. Auf der Linie AB richte man CD perpendicular auf, und beſchreibe mit EC einen Bogen GCH, und mit FC den Bogen ICK. Es iſt ausgemacht und der Augenſchein lehrt es auch, daß der Bogen IK der Linie AB näher komme, als der Bogen GH. Weil ſich nun die Linie CD in D ohne Ende verlängern läſt: ſo laſſen ſich durch den Punct C immer neue Bogen mit gröſſern Radiis beſchreiben: je gröſſer aber der Radius iſt, mit welchen man den Bogen beſchreibt, deſto näher komt der Bogen zu der Linie AB. Alſo wird der Raum BCH durch dieſe Bogen immer weiter eingetheilt, und weil nichts weniger zu befürchten iſt, als daß endlich ſolch ein Bogen mit der Linie AB zuſammenfallen möchte, indem ſonſt ein Circulbogen von ſeinem Tangenten, folglich eine krumme und gerade Linie nicht mehr von einander unterſchieden ſeyn würden: ſo muß freylich der Raum BCH ohne Ende zertheilet werden, und alſo auch ein Cörper, der ſich in dieſem Raume befindet. Eben dieſes beſtätigen die Aſymptoten der Hyperbel, welche ihr im-

Anderer Beweis. Tab. I. Fig. 2.

immer näher kommen, und ſie doch niemals erreichen. Wer wolte aber zweifeln, daß dasjenige, was von einer jeden Ausdehnung gilt, nicht auch von der Ausdehnung der Cörper gelten müſſe?

Was hieraus folget.

§. 11. Wenn ein Cörper in unendlich viele unendlich kleine Theile würcklich zertheilet wäre: ſo wäre es möglich mit der Materie des kleineſten Sandkörngens einen unendlich groſſen Raum, dergeſtalt zu erfüllen, daß die Entfernung zweyer Theilgen von einander noch nicht ſo groß wäre, als der zehnte Theil von einer Pariſer Linie oder noch kleiner. Denn man ſetze, daß der Raum, welchen der gantze Erdboden erfüllet, in lauter cubiſche Fächer eingetheilt wäre: es ſey ferner der Diameter eines ſolchen Räumgens noch nicht ſo groß, als $\frac{1}{10}$ einer Pariſer Linie, ſo iſt gewiß, daß die Anzahl dieſer Räumgen, ſo groß ſie auch wäre, dennoch endlich ſeyn würde. Weil nun das Sandkörngen unendlich viele Theile in ſich begreift: ſo iſt es möglich in ein jedes dieſer kleinen cubiſchen Fächergen einen kleinen Theil des Sandkörngens zu ſetzen, und alſo den gantzen Raum damit zu erfüllen. Denn wenn man nicht in alle dieſe Räumgen Theilgen des Sandkörngens ſetzen könte: ſo wären nicht unendlich viele Theilgen in dem Sandkörngen anzutreffen, welches mit der Bedingung des Satzes ſtritte. Da ferner der Diameter eines dieſer Fächergen noch nicht ſo groß iſt, als

als $\frac{1}{10}$ von einer Pariſer Linie: ſo kan auch die Entfernung eines Theilgens von dem andern noch nicht $\frac{1}{10}$ einer Pariſer Linie ausmachen. Derowegen könte man mit der Materie eines Sandkörngens einen Raum, der ſo groß wäre wie der gantze Erdboden, dergeſtalt erfüllen, daß die Entfernung eines Theilgens von dem andern noch nicht $\frac{1}{10}$ einer Pariſer Linie betrüge, wenn die Materie würcklich unendlich zertheilt wäre. Und dieſes müſte auch angehen wenn der Raum unendlich groß wäre. Ohnerachtet nun die Natur in der Theilung der Materie nicht ohne Ende fortgeht, ſo gehet ſie doch weiter, als man ſich immer einbilden kan, und die Anzahl derer Theile, in welche ſie die Materie würcklich zertheilet, iſt unausſprechlich groß. Daher läſt ſich begreiffen, wie ein klein wenig Materie einen ungemein groſſen, obgleich nicht unendlichen Raum, dergeſtalt erfüllen könne, daß die Theilgen nicht gar zu weit von einander entfernet ſind. Wir haben dergleichen Exempel an allen riechenden Sachen. Ein einziger Gran Ambra kan ein gantzes Zimmer mit einem guten Geruche erfüllen; folgt aber nicht hieraus, daß faſt in jedem Puncte in der Stube ein ſolches Ambratheilgen anzutreffen ſey? Lanis hat gefunden, daß ein einziger Gran Weyhrauch, nachdem er angezündet worden, ein Gemach erfüllt, deſſen Länge und Breite 20. die Höhe aber 15. Schuh geweſen. Dem

ohn-

ohngeachtet würde der Widerſtand, welcher von dieſer Materie herrühren kan, in dem ganzen Raume nicht mehr als einen Gran austragen. Denn der Widerſtand iſt nicht der Gröſſe des Cörpers, ſondern der Menge ſeiner Materie proportional.

Merckwürdiges Exempel von der Subtilität der Materie.

§. 12. Damit man aber an der unglaublichen Subtilität der Materie deſto weniger zweifele, ſo will ich anführen, was **Leuwenhöck** hierinnen wahrgenommen. Dieſer hat Pfeffer in ein Glas mit Waſſer geworffen, und ſolches an der freyen Luft ſtehen laſſen. Als er hierauf das Waſſer durch das Vergröſſerungsglas betrachtet: ſo entdeckte er eine Art Thiergen darinnen, welche ſonder Zweiffel durch den Geruch des Pfeffers hineingelockt worden ſind. Er verglich ihre Gröſſe mit der Gröſſe eines Sandkörngens, und befand, daß ſich der Diameter eines ſolchen Thiergens zum Diameter des Sandkörngens wie 1 zu 1000 verhielt. Da ſich nun die Cörper wie die Cubi ihrer Diameter verhalten: ſo verhält ſich die Gröſſe dieſes Thiergens zu der Gröſſe des Sandkörngens wie 1 zu 1000000000. Es war alſo ein ſolches Thiergen der tauſende Million Theil von einem Sandkörngen. Wie klein müſſen die Füſſe, die Gliedmaſſen der Sinnen, die Muſkeln, die Adern und Nerven einer ſolchen Creatur ſeyn? Hieran läſt ſich kaum gedencken, gleichwol ſind dieſes Sachen die würcklich vor-

han-

handen ſind. Und es iſt in der That merckwürdig, daß die Wercke der Natur immer ordentlicher und künſtlicher erſcheinen, je mehr man ſie vergröſſert, da es mit den Wercken der Kunſt eine gantz andere Beſchaffenheit hat. Denn man darf die letztern nur durch ein Vergröſſerungsglas betrachten, ſo wird man ſich wundern, wie rauh, unordentlich und unvollkommen ſie ſind, ob ſie gleich mit der gröſten Mühe und Sorgfalt verfertiget worden.

§. 13. Durch die Bewegung verſteht man die Veränderung des Orts, durch die Ruhe aber das Verbleiben in demſelbigen Orte. Was die Bewegung und Ruhe iſt.

§. 14. Die Erfahrung beſtätiget, daß der Cörper eine Kraft habe, vermöge welcher er der Bewegung widerſtehet. Dieſe Kraft pflegt man die Trägheit (vim inertiæ) zu nennen. Ihr iſt es zuzuſchreiben, daß nicht durch eine jede Kraft ein jeder Cörper bewegt wird. Sie nimmt zu, wie die Anzahl der Theile in dem Cörper zunimt. Da nun die Ausdehnung gleichfals bey einem Cörper mit der Menge der Theile wächſet: ſo hat man dasjenige, wovon der Cörper die Ausdehnung und Trägheit (extenſionem & vim inertiæ) bekömmt, mit dem Nahmen der Materie belegt. Daher iſt die Trägheit eines Cörpers der Menge ſeiner Materie jederzeit proportional. Was Trägheit und Materie iſt.

§. 15. Von der Trägheit rührt es her, In dem Cörper

daß

ſind leere Räumlein.

daß ein Cörper, welcher ſich in dem Queckſilber bewegt, einen ſehr groſſen Widerſtand erfähret. Bewegt ſich derſelbige Cörper im Waſſer, ſo iſt ſein Widerſtand 14 mal geringer; ja die Luft würde der Bewegung dieſes Cörpers, bey nahe 1000 mal weniger als das Waſſer, und alſo 14000 mal weniger als das Queckſilber widerſtehen. Geſetzt nun, es wären alle Zwiſchenräumgen der Cörper mit Materie erfüllet; es mag dieſelbe ſo ſubtil ſeyn wie ſie immer will: ſo würde ein Cörper, der einen Cubiczoll Queckſilber fortſtoſſen ſolte, einen Cubiczoll Materie bewegen müſſen. Solte ſich dieſer Cörper in dem Waſſer bewegen: ſo müſte er einen Cubiczoll Waſſer fortſtoſſen, und weil dieſer gantz mit Materie erfüllt wäre, ſo hätte er abermals einen Cubiczoll Materie zu bewegen. Wären endlich auch die Zwiſchenräumgen der Luft mit Materie erfüllet, ſo würde der gedachte Cörper wieder einen Cubiczoll Materie fortſtoſſen müſſen, wenn er ſich in der Luft bewegen ſolte. Der Widerſtand eines Cörpers iſt der Menge ſeiner Materie proportional (§. 14.) Derowegen würde die Luft der Bewegung eines Cörpers ſo ſtarck wie das Waſſer, und dieſes ſo ſtarck wie das Queckſilber widerſtehen müſſen, Die Erfahrung aber lehret das Gegentheil. Es kan demnach nicht alles mit Materie erfüllet ſeyn, und müſſen alſo nothwendig Zwiſchenräumgen in den Cörpern ange-

ge-

getroffen werden, die von aller Materie leer ſind. Der Unterſcheid zwiſchen der eigenthümlichen und fremden Materie will hier die Sache nicht ausmachen: denn die Materie mag dem Cörper zugehören oder fremde ſeyn; ſo hat ſie eine wiederſtehende Kraft (vim inertiæ) und es hat noch niemand das Hertz gehabt zu behaupten daß es einen Cörper gäbe, der keine Trägheit beſäſſe.

§. 16. Ein Cörper wird gröſſer gemacht wenn einige Theile hinzukommen, er wird kleiner wenn einige Theile hinweggenommen werden. Beydes geſchieht durch die Bewegung. Wenn die Theile verſetzt werden und der ganze Cörper bewegt wird: ſo iſt unnöthig zu erweiſen, daß dabey eine Bewegung anzutreffen ſey. Da nun aber auſſer der Vergröſſerung, der Verkleinerung, der Verſetzung der Theile und Bewegung des Ganzen keine Veränderung bey dem Cörper von uns deutlich begriffen werden kan: ſo geſchehen alle Veränderungen eines Cörpers die wir deutlich begreiffen durch die Bewegung. Alle ſeine Veränderungen geſchehen durch die Bewegung.

Das 2. Capitel.

Von der Bewegung.

§. 17.

Eine Kraft iſt alles dasjenige, was den zureichenden Grund von einer Veränderung in ſich begreift; und alſo eine bewe- Was eine Kraft iſt.

gende Kraft, was den zureichenden Grund von der Bewegung in ſich hält.

Der Cörper hat eine Kraft.

§. 18. Der Cörper widerſteht durch ſeine Materie der Bewegung (§. 14.). Da er nun dem ohngeachtet einen andern in Bewegung ſetzen kan: ſo muß in ihm etwas ſeyn, welches den zureichenden Grund in ſich hält von dieſer Bewegung. Es beſitzt alſo der Cörper auſſer ſeiner Materie noch eine bewegende Kraft (§.17.). Aber was iſt die bewegende Kraft für ein Ding? Iſt es eine Subſtanz? und was für eine?

Iſt in ſteter Bemühung ſich zu bewegen.

§. 19 Eine Kraft iſt in einer beſtändigen Bemühung den Zuſtand eines Dinges zu ändern. Alſo müſſen die Cörper eine beſtändige Bemühung anwenden ihren Ort zu ändern, oder ſich zu bewegen (§.13. 18.). Ja ſie bewegen ſich auch würcklich alle. Denn die Sonne dreht ſich um die Axe und es bewegen ſich alle Planeten die wir kennen.

1. Actio corporis.

§. 20. Man ſchreibt dem Cörper überhaupt eine Würckung zu, in ſo ferne er eine Bemühung anwendet Veränderungen hervor zu bringen. Insbeſondere aber würckt ein Cörper in den andern, wenn der Cörper A eine Bemühung anwendet den Zuſtand eines andern Cörpers B zu ändern.

2. Actio in corpus.

Was die Geſchwindigkeit und Di-

§. 21. Ein jeder Cörper, der ſich bewegt, bewegt ſich mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit und nach einer gewiſſen Direction. Bey der Geſchwindigkeit eines Cörpers ſiehet man auf

den Raum welchen er in einer gewiſſen Zeit zurücke leget. Daß demnach die Geſchwindigkeit nichts anders iſt, als die Beſtimmung der Bewegung in Anſehung des Raumes und der Zeit. Gleichwie man die Beſtimmung der Bewegung eines Cörpers in Anſehung der Gegend, gegen welche er ſich beweget, die Richtung, oder Direction zu nennen pfleget. Die Direction iſt es worauf es beruhet daß man zwey Arten der Bewegung hat, nemlich die Pulſion und anziehende Kraft. Denn wenn ſich der leidende Cörper von dem würckenden hinweg bewegt: ſo geſchiehet die Bewegung durch eine ſtoſſende, bewegt er ſich aber gegen den würckenden Cörper: ſo geſchicht ſie durch eine anziehende Kraft.

rection iſt.

§. 22. Es iſt wohl zu mercken, daß man auch ruhenden Cörpern eine Geſchwindigkeit und Direction zueignet, in ſo ferne ſie ſich nemlich mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit und nach einer gewiſſen Direction bewegen würden, wenn die Bewegung würcklich erfolgte. Man ſagt alſo: Der Cörper A hat dreymal mehr Geſchwindigkeit als der Cörper B, wenn A eine Bemühung anwendet ſich dreymal geſchwinder zu bewegen als B, ohnerachtet ſich weder A noch B würcklich bewegt. Das heiſt die Geſchwindigkeit eines ruhenden Cörpers iſt das Element von der Geſchwindigkeit eines würcklich bewegten.

Auch ruhende Cörper haben eine Geſchwindigkeit und Direction.

§. 23. Da keine Bewegung ſeyn kan, ohne

Keine Be-

wegung iſt ohne Geſchwindigkeit und Direction

ne daß ein Cörper in einer gewiſſen Zeit einen gewiſſen Raum nach einer gewiſſen Gegend entweder würcklich durchläuft, oder durchzulauffen bemühet iſt: ſo kan auch keine Bewegung ohne eine determinirte Geſchwindigkeit und Direction gedacht werden (§. 21.). Derowegen ſind die Geſchwindigkeit und Direction Eigenſchaften der Bewegung, welche ſich von ihr nicht trennen laſſen.

Erſtes Geſetz der Bewegung.

§. 24. Die Natur einer Unordnung beſchuldigen, heiſt dieſelbe nicht kennen. Wer aber ordentlich handelt, handelt nach Regeln. Es giebt demnach gewiſſe unveränderliche Geſetze der Natur, welche die Cörper bey ihrer Bewegung beſtändig in acht nehmen. Dieſe werden wir nothwendig betrachten müſſen. Weil ein Cörper der Bewegung widerſtehet (§. 14): ſo muß er, wenn er einmal ruhet, ſo lange ruhen, bis eine Kraft in ihm würcket, welche eine Bewegung deſſelben hervorzubringen geſchickt iſt. Wiederum, wenn ein Cörper in Bewegung geſetzt iſt: ſo muß er fortfahren ſich mit einerley Geſchwindigkeit nach einerley Direction ohne Aufhören zu bewegen, wenn nicht eine andere Kraft in ihn würcket, welche ihn nöthiget ſeinen Zuſtand zu ändern. Denn wenn ſeine Geſchwindigkeit oder Direction ſolte geändert werden: ſo müſte etwas vorhanden ſeyn, welches den zureichenden Grund von dieſer Veränderung in ſich hielte, das iſt, es müſte mehr als eine Kraft

in den Cörper würcken (§. 17.), welches doch wider die Bedingung des Satzes ſtreitet. Es iſt dieſes das erſte Geſetz der Bewegung, welches man ſonſt mit dem vortreflichen Newton * folgendergeſtalt auszudrücken pflegt: Corpus omne perſeuerat in ſtatu ſuo quieſcendi, vel mouendi vniformiter in directum, niſi quatenus a viribus impreſſis cogitur ſtatum illum mutare. Ob wir nun gleich keinen Cörper in den Zuſtand ſetzen können, daß andere Cörper ſeiner Bewegung gar nicht widerſtehen und dieſelbe verändern ſolten: ſo nehmen wir doch wahr, daß je geringer dieſer Widerſtand iſt, deſto länger daure die nach einer geraden Linie mit gleicher Geſchwindigkeit fortgehende Bewegung. Zum Exempel kan das Schlittſchuhfahren dienen, weil hier der Widerſtand ſehr geringe iſt. Könte man das Reiben der Füſſe an dem Eiſe und den Widerſtand der Luft wegnehmen: ſo würde dieſe Bewegung in alle Ewigkeit fortdauren.

§. 25. Ein Cörper beſchreibt eine krumme Linie, wenn er ſeine Direction beſtändig ändert. Da nun ein Cörper, der nur von einer Kraft getrieben wird, ſeine Direction nicht verändert (§. 24.): ſo folgt, daß ein Cörper, der in ſeiner Bewegung eine krumme Linie beſchreibt von mehr als einer Kraft müſſe getrieben

Zu einer krummlinigten Bewegung gehören zum wenigſten

* Princ. philoſ. nat. math. p. 12.

zwey Kräfte.

trieben werden, deren eine ihn von der geradelinichten Bewegung beſtändig zurücke ziehet, und ihn nöthiget ſeine Direction alle Augenblicke zu verändern. Eine Kraft, welche geſchickt iſt, die Ruhe, oder die in einer geraden Linie mit gleichförmiger Geſchwindigkeit fortdaurende Bewegung eines Cörpers zu verändern, nennet Newton vim impreſſam, und ſetzet drey Arten derſelben, nemlich den Stoß, den Druck und die nach einem beſtändigen Puncte abzielende Kraft. (ictum, preſſionem & vim centripetam.) (§. 104.)

Was der Stoß und Druck ſey.

§. 26. Wenn ein Cörper A dergeſtalt in einen andern B würcket, daß, ehe er in ihn würcket, er denſelben nicht berühret: ſo geſchiehet ſeine Würckung durch einen Stoß. Wenn er aber ſo in den andern würcket, daß er ihn berühret ehe die Würckung erfolget: ſo verrichtet er ſeine Würckung durch einen Druck. Wenn z. E. ein ſchwerer Cörper auf etwas fällt, ſo ſtößt er an daſſelbe, wenn er darauf liegt, ſo äuſſert er ſeine Schwere durch Drücken.

Aus gleichen und entgegengeſetzten Kräften folgt eine Ruhe.

§. 27. Wenn in einem Cörper gleiche Kräfte nach entgegengeſetzten Richtungen in einander würcken: ſo iſt kein Grund vorhanden, warum die Bewegung vielmehr nach der Direction der einen, als nach der Direction der andern Kraft erfolgen ſolte. Derowegen muß die Bewegung nach keiner Direction geſchehen. Nun iſt aber eine Bewegung ohne

Direction keine Bewegung (§. 23.). Folglich können gleiche Kräfte, welche in einem Cörper nach entgegengeſetzter Direction in einander würcken, keine Bewegung hervorbringen.

§. 28. Hingegen wenn eine von denen einander entgegengeſetzten Kräften gröſſer iſt als die andere: ſo enthält die gröſſere Kraft die kleine in ſich, und überdem noch eine Kraft. Da nun ſolchergeſtalt auf der einen Seite eine Kraft anzutreffen iſt, welche auf der andern nicht iſt: ſo iſt ein Grund vorhanden von der Bewegung nach der Direction der ſtärckern Kraft (§. 17.). Alſo iſt klar, daß die Bewegung nach dieſer Direction erfolgen müſſe. Ja eben darum müſſen die einander entgegengeſetzten Kräfte eines Cörpers allemal gleich ſeyn, wenn er ruhet. Aus ungleichen folgt eine Bewegung.

§. 29 Eben ſo iſt offenbar, daß ein Grund von einer noch einmal ſo ſtarcken Bewegung vorhanden ſey, wenn die Kraft noch einmal ſo groß iſt (§. 17.), und daß alſo die Bewegung jederzeit der in den Cörper würckenden Kraft proportional ſeyn müſſe. Wenn ferner eine Kraft, nach einer gewiſſen Direction in den Cörper würcket; ſo iſt ein Grund von der Bewegung nach der Direction dieſer Kraft vorhanden. Folglich muß die Bewegung allemal nach der geraden Linie erfolgen, nach welcher die Kraft in dem Cörper würcket. Dieſer Satz, mutatio motus proportio- Das andere Geſetz der Bewegung.

nalis eſt vi motrici impreſſæ, & fit ſecundum lineam rectam, qua vis illa imprimitur, iſt das andere Geſetz der Bewegung.

Der Widerſtand iſt eine Würckung.

§. 30. Ein Cörper widerſtehet einem andern, wenn er die Würckung deſſelben verhindert. Weil nur diejenigen Kräfte, welche nach entgegengeſetzten Richtungen in einander würcken, einander verhindern (§. 27.): ſo widerſtehet ein Cörper der Bewegung eines andern indem er nach der entgegengeſetzten Richtung in ihn würcket. Und weil der Cörper B in den Cörper A würcket, wenn er der Bewegung des Cörpers A widerſtehet: ſo gehöret der Widerſtand eines Cörpers unter die Würckungen deſſelben.

Wird aus der Erfahrung erwieſen.

§. 31. Die Erfahrung ſtimmet hiermit überein, indem die Cörper, wenn ſie der Bewegung widerſtehen, dieſelbigen Erſcheinungen geben, die von der Würckung eines Cörpers in den andern herrühren können. Wenn wir mit unſern Händen gegen einen Stein drücken, ſo drückt der Stein gegen die Hände zurück. Zerbricht nicht ein Glas, man mag mit einem Stocke daran ſchlagen, oder es gegen die Wand werffen, obgleich die Wand der Bewegung des Glaſes bloß widerſtehet? Ein Ball ſpringt von der Wand, welche ſeiner Bewegung widerſtehet, zurück. Wenn man in einem Kahne ſitzet, und durch Hülfe eines Seiles einen andern Kahn nach ſich ziehet: ſo wird ſich auch derjenige bewegen, dar-

innen man ſitzet, ob er gleich ſolches bloß durch den Widerſtand thun muſs. Eine weiche Thonkugel wird platt, man mag dagegen ſchlagen, oder ſie an einen Cörper anſtoſſen, der ihrer Bewegung widerſtehet. Hieraus iſt zur Genüge offenbar, daß der Widerſtand dieſelbigen Erſcheinungen gebe, welche man in andern Fällen der Würckung eines Cörpers zuſchreibet. Noch klärer erhellet ſolches aus nachfolgenden Experimenten, woraus ſich zugleich abnehmen läßt, daß ein Cörper, indem er widerſtehet, ſich würcklich nach der Gegend bewege, gegen welche der Widerſtand gerichtet iſt, wenn nur nicht etwas dieſe Bewegung hindert.

§. 32. Wenn man Sand auf einen Teller legt, und an den Teller anſtöſſet, es ſey nach welcher Direction es wolle: ſo wird ſich der Sand allemal der Direction des Stoſſes entgegen bewegen. Keine Kraft iſt der Direction des Stoſſes entgegengeſetzt als der Widerſtand (§. 30.). Alſo muß ſich der Sand im gegenwärtigem Falle durch den Widerſtand, der ſich in dem Sande äuſſert. wenn man an den Teller anſtößt, bewegt haben (§. 29.). und mit Experimenten beſtätigt.

§. 33. Man nehme einen langen dürren Stock AB, oder auch den Stiel von einer langen Tobackspfeiffe, hänge denſelben in A an einen Faden perpendicular auf, unten an das Ende des Stockes B ſetze man ein kleines Anderes Experiment. Tab. I. Fig. 3.

nes Gläsgen C, ſo, daß der Stock das Glas berühre. Wenn man nun nach der Direction ED an den Stock AB anſchlägt, daß durch den Schlag der Stock AB ſo geſchwind, als möglich zerbrochen wird: ſo wird das Glas C nach der Direction CG zurücke fliegen Weil der Schlag nach der Direction ED geſchiehet, und das Glas C nach der entgegengeſetzten Richtung CG umfällt: ſo kan die Bewegung des Glaſes C nicht unmittelbar von dem Schlage an den Stock AB herrühren (§. 29.); ſondern es muß vielmehr das Glas C von dem Stocke AB, indem der Schlag geſchiehet, nach der Direction CG umgeſtoſſen werden. Derowegen muß ſich der Stock AB von B nach H, und alſo der Direction des Schlages entgegen bewegen. Er muß demnach durch eine Kraft bewegt werden, welche dem Schlage entgegenwürcket. Keine Kraft würcket dem Schlage entgegen als der Widerſtand (§.30.); derowegen muß der Stock AB durch den Widerſtand, den er äuſſert wenn er zerbrochen wird, von B nach H bewegt werden. Alſo kan ſich ein Cörper durch den Widerſtand, den er äuſſert, bewegen. Es iſt aber leicht zu erachten, warum die Bewegung desjenigen Cörpers, der da widerſtehet, nicht in allen Fällen erfolget. Denn da in dem gegenwärtigen Experimente der Stock AB durch den Schlag zerbrochen wird: ſo kan der Cörper,

mit

mit welchem der Schlag verrichtet worden, durch ſeine Gegenwart, die Bewegung des Stockes AB nicht hindern, welches in andern Fällen geſchiehet.

§. 34. Wenn alles bleibt wie vorhin (§. 33.), und man verrichtet den Schlag, durch welchen der Stock AB zerbrochen wird, nach der Direction DE: ſo wird das Glas C nicht umfallen, ſondern unbeweglich ſtehen bleiben. Denn wenn der Schlag an den Stock AB nach der Direction DE geſchieht, ſo bewegt ſich der Stock AB, wegen des Widerſtandes den er äuſſert, von B nach K (§. 33.). Er entfernt ſich alſo von dem Glaſe, und iſt ſolchergeſtalt nicht möglich, daß er es umſtoſſen ſolte. Drittes Experiment. Tab. I. Fig. 3.

§. 35. Wenn man um die beyden Enden einer langen Tobackspfeiffe zwey Haare ſchlinget, und ſie bey denſelben horizontal hält: ſo werden, wenn die Tobackspfeiffe entzwey geſchlagen wird, weder die Haare zerreiſſen, noch wird der, welcher die Haare gehalten, das geringſte von dem Schlage fühlen können. Denn weil ſich die Tobackspfeiffe, wegen des Widerſtandes, den ſie äuſſert, nach der dem Schlage entgegengeſetzten Direction beweget (§. 33.): ſo muß ſie ſich von denen Haaren, auf welchen ſie ruhet, entfernen; ſie kan alſo nicht in dieſelben würcken, und ſie folglich auch nicht zerreiſſen. Um dieſes deſto deutlicher zu zeigen, habe ich an den langen Viertes Experiment. Fünftes Experiment.

Arm

Arm einer ſehr empfindlichen Schnellwage eine Tobackspfeiffe ED, vermittelſt zweyer Zwirnfaden AE und AD, angehänget, und ſie mit dem Gewichte B in wagerechten Stand geſetzt. Als ich hierauf die Tobackspfeiffe ED von A perpendicular mit einem Stocke entzwey ſchlug: ſo ſtund die Wage unbeweglich, und erlitte von dieſem Schlage keine Veränderung, auſſer daß ſie nach verrichtetem Schlage nach der Direction BG einen Ausſchlag gab, weil die Stücken von der Tobackspfeiffe von der Wage herunter fielen, wodurch ſie in A leichter wurde, und alſo nothwendig auf der andern Seite B einen Ausſchlag geben muſte. Wird nun eine ſolche empfindliche Wage von dem Schlage, der hier auf der Tobackspfeiffe verrichtet wird, nicht gerühret, wie viel weniger wird der, welcher ſie hält, die Gewalt des Stoſſes, dadurch ſie zerbrochen wird, empfinden können. Man könte vielleicht auf die Gedancken kommen, als wären in dem angeführten Experimente die Haare darum nicht zerriſſen, weil weniger Kraft erfodert würde dergleichen Tobackspfeiffe zu zerbrechen, als die Haare, daran man ſie aufgehängt hatte, zu zerreiſſen. Damit ich nun das Gegentheil hievon darthun könte, ſo habe ich eine Tobackspfeiffe an beyden Enden mit zwey Haaren aufgehängt, mitten an dieſelbe habe ich Gewichte befeſtigt, da ſich denn allemal befunden, daß die Haare durch das Gewicht

Tab. I. Fig. 4.

eher

eher zerriſſen, als die Tobackspfeiffe zerbrochen worden.

§. 36. Wenn ein Côrper A der Bewegung gar nicht widerſtünde: ſo würde er die Würckung des andern Côrpers B gar nicht verhindern (§. 30.). Wenn er die Würckung des Côrpers B gar nicht verhinderte, ſo würde die Würckung des Côrpers B unverändert bleiben (§. 24.). Wenn die Würckung des Côrpers B unverändert bliebe: ſo würde dieſelbe nicht gegen den Côrper A determiniret werden. Würde nun aber die Würckung des Côrpers B nicht gegen den Côrper A determiniret: ſo würde auch der Côrper B nicht in den Côrper A würcken können (§. 20.). Wenn alſo ein Côrper der Bewegung gar nicht widerſtünde: ſo würde ein anderer gar nicht in ihn würcken können. Es iſt demnach der Widerſtand eines Côrpers der Grund, warum ein anderer in ihn würcken kan. Und derowegen kan ein Côrper nicht ſtärcker in den andern würcken, als ihm der andere widerſtehet. Wiederum kan kein Côrper ſtärcker widerſtehen, als ein anderer in ihn würcket, indem keine Kraft vorhanden wäre, welcher er widerſtehen ſolte. Da nun der Widerſtand eines Côrpers in Anſehung des in ihn würckenden die Gegenwürckung genennt wird: ſo muß nothwendig die Würckung eines Côrpers der Gegenwürckung des andern jederzeit gleich ſeyn.

Das dritte Geſetz der Bewegung.

§. 37.

Weitere Erläuterung deſſelben.

§. 37. Dieſer Satz, actio & reactio ſunt aequales, iſt wiederum ein Geſetz der Bewegung, welches in der Naturlehre von unausſprechlichem Nutzen iſt. Nur muß es recht verſtanden werden, weil man widrigenfalls daſſelbe leicht unrecht anbringen möchte. Geſetzt alſo, es ſolte eine Laſt von 6 Centnern von einem Pferde fortgezogen werden: ſo iſt offenbar, daß ſo bald das Pferd 6 Centner Kraft anwendet, die Laſt zu bewegen, ſo bald iſt auch der ganze Widerſtand der Laſt überwunden. Die übrige Kraft wendet das Pferd alſo nicht an, in die Laſt zu würcken, ſondern vielmehr ſeinen eigenen Cörper fortzubewegen. Weil nun der Widerſtand der Laſt gehoben, und dieſelbe mit dem Pferde verbunden iſt, ſo muß ſie ihm nothwendig nachfolgen. Ohngeachtet aber die gantze Kraft des Pferdes viel gröſſer ſeyn kan, als der Widerſtand der Laſt, zum Exempel 8 Centner: ſo können doch von dieſen 8 Centnern nicht mehr als 6 angewendet werden, den Widerſtand der Laſt zu überwinden. Daß alſo die Würckung des Pferdes in die Laſt und die Gegenwürckung der Laſt in das Pferd einander beſtändig gleich verbleiben. Wir wollen ferner ſetzen, es hängt eine Spinne in der Luft an einem Faden: ſo kan ich mit der gröſten Gewalt an ſie ſchlagen, ohne daß ihr dadurch beſonder Leid zugefügt wird. Denn da meine Würckung in die Spinne nicht gröſſer ſeyn kan, als

ihr

ihr Widerſtand (§. 36.), dieſer aber wegen der wenigen Materie, ſo dieſes Thier beſitzt, ſehr gering iſt (§. 14.); ſo kan freylich meine Würckung in die Spinne nicht groß ſeyn. Man kan aber auch hier ſehen, daß die Kraft, welche nicht in die Spinne zu würcken konte angewendet werden, eine deſto geſchwindere Bewegung der Hand verurſacht. Es fallen alſo alle Schwierigkeiten weg, wenn man nur auf den Unterſcheid inter actionem corporis & actionem in corpus (§. 20.) wohl acht hat. Von der letztern wird behauptet, daß ſie aequalem reactionom habe, nicht aber von der erſteren. Es kan auch folgendes Experiment zur Erläuterung dieſes Satzes dienen. Wenn man an den Arm einer Wage ein Stück Eiſen anhängt, und ſie durch ein Gewichte in wagerechten Stand ſetzet: ſo wird man durch einen Magneten welcher dergeſtalt unter das Eiſen gehalten wird, daß er daſſelbe noch nicht berühret, den Wagebalcken in Bewegung ſetzen können. Hieraus erhellet alſo daß der Magnet das an den Wagebalcken gehängte Eiſen an ſich ziehe. Weil nun ſolchergeſtalt der Magnet in das Eiſen würcket: ſo müſte vermöge des gegenwärtigen Satzes das Eiſen eben ſo ſtarck in den Magneten zurückwürcken. Damit man dieſes wahrnehmen könne, ſo hange man ferner den Magneten an den Wagebalcken, und ſetze ihn wie vorhin das Eiſen, durch ein Gegen-

gengewicht in wagerechten Stand. Wenn dieſes geſchehen. ſo halte man ein Stück Eiſen unter den Magneten, doch ſo, daß der Magnet das Eiſen noch nicht berühre: ſo wird wie vorhin der Wagebalcken mit dem Magneten ſich dem Eiſen nähern. Hieraus erhellet, daß nicht nur der Magnet das Eiſen, ſondern daß auch das Eiſen den Magneten an ſich ziehe. Welche beyde Würckungen vermöge des gegebenen Erweiſes einander gleich ſeyn müſſen. Es hat alſo dieſes Geſetz der Bewegung auch bey der anziehenden Kraft der Cörper ſtatt. Man ſagt aber, daß der Cörper A den Cörper B an ſich ziehe, wenn der Cörper B eine Bemühung anwendet ſich gegen A zu bewegen, ſo, daß der Cörper A, gegen welchen die Bewegung geſchiehet, dieſelbe verurſachet.

Der Cörper würkt beſtändig nach allen Gegenden.

§. 38. Ein jeder Cörper iſt impenetrabel oder undurchdringlich. Denn man mag ihn berühren von welcher Seite man will, ſo wird er verhindern, daß man nicht in denſelbigen Raum kommen kan, wo er zugleich anzutreffen iſt. Derowegen widerſteht ein jeder Cörper beſtändig nach allen Gegenden (§. 30.). Da nun dasjenige, was einen Widerſtand äuſſert, eine Würckung beſitzet (§. 31.): ſo muß ein jeder Cörper beſtändig nach allen Gegenden würcken, und da dieſe Würckung dem Stoſſe oder Drucke eines andern allemal entgegengeſetzt iſt (§. 30.): ſo kan ſie nicht davon

von herrühren (§. 29.), ſondern ſie muß vielmehr ſchon vorher in dem Cörper vorhanden geweſen ſeyn. Weil ferner kein Grund vorhanden wäre, warum eine von denen nach entgegengeſetzten Gegenden gerichteten Kräften gröſſer ſeyn ſolte als die andere: ſo müſſen ſie einander gleich ſeyn. Wer ſolte aber wohl vermuthen daß dieſe Kraft des Cörpers unendlich groß wäre? und doch wird ſichs nicht ändern laſſen man wird es einräumen müſſen. Denn wenn ſie nicht unendlich groß iſt: ſo iſt es möglich es durch eine andere Kraft dahin zubringen daß ein Cörper in eben denſelbigen Raum kömmt, darinnen ſich ſchon ein anderer befindet. Im Vertrauen könnt ihr euch dieſes vorſtellen?

Wie ein Cörper dem andern die Bewegung mittheilet.

§. 39. Nun können wir auf eine verſtändliche Art erklären, wie ein Cörper dem andern die Bewegung mittheilen könne. Denn geſetzt, die Kraft cd des Cörpers A habe 100 Grade: ſo wird die entgegengeſetzte Kraft cf auch 100 Grade haben müſſen (§. 38.). Derowegen ſind die einander entgegengeſetzten Kräfte cd und cf in dem Cörper A einander gleich, und alſo muß er ruhen (§. 27.). Wenn aber der Cörper B mit einer Kraft von 40 Graden nach der Directiou dc in den Cörper A würcket: ſo wird der Cörper A mit einer Kraft von 40 Graden in den Cörper B zurückewürcken müſſen (§ 36.). Die Kraft cd hat zwar 100 Grade, da aber 40 Grade

Tab. I. Fig. 5.

derſelben angewendet werden dem Cörper B zu widerſtehen, und eine Kraft zu gleicher Zeit nicht zwey verſchiedene Würckungen verrichten kan: ſo bleiben der Kraft cd nur noch 60 Grade übrig, mit welchen ſie in die entgegengeſetzte Kraft cf würcken kan. Derowegen wird die Kraft cf um 40 Grade ſtärcker ſeyn, als die ihr entgegengeſetzte cd, Alſo wird die Bewegung des Cörpers A nach der Direction der Kraft cf mit einer Kraft von 40 Graden erfolgen müſſen (§. 29.), das iſt, mit einer Kraft, welche der Würckung des Cörpers B, und alſo, vermöge deſſen, was erwieſen iſt, dem Unterſchiede der in dem Cörper A einander entgegengeſetzten Kräfte cf und cd gleich iſt.

Der Würckende verliehrt etwas von ſeiner Bewegung. Tab. I. Fig. 5.

§. 40. Der Cörper A widerſtehet der Bewegung des Cörpers B eben ſo ſtarck, als der Cörper B in ihn würcket (§. 36.). Da er nun ſolchergeſtalt die Bewegung des Cörpers B verhindert (§. 30.): ſo muß der Cörper B ſo viel von ſeiner Bewegung verlieren, als ihm der Cörper A widerſtanden hat (§. 27.). Nun iſt aber die Bewegung, welche der Cörper A erhält, eben ſo groß als der Widerſtand, den er gegen den Cörper B äuſſert (§. 39.). Derowegen muß der Cörper B ſo viel von ſeiner Bewegung verlieren, als dem Cörper A davon zuwächſt. Wenn alſo der Cörper A die gantze Bewegung des Cörpers B überkömmt: ſo muß dieſer, nach verrichte-

tem

kem Stoſſe ruhen. Bekömmt der Cörper A nur einen Theil von der Bewegung des Cörpers B; ſo muß der andere Theil der Bewegung dem Cörper B übrig bleiben. Er muß ſich alſo nach verrichtetem Stoſſe langſamer bewegen, als vorher. Wenn endlich der Cörper A durch den Stoß des Cörpers B gar nicht in Bewegung geſetzt würde: ſo kan der Cörper B auch gar nichts von ſeiner Bewegung verlieren. Derowegen muß die Summe der Kräfte vor und nach dem Stoſſe beſtändig gleich verbleiben. Und dieſes gilt allemal wenn nicht ein Theil der Kraft zu Eindrückung der Theile angewendet wird.

Weitere Erläuterung.

Tab. I. Fig. 9.

§. 41. Hieraus erhellet zur Genüge, daß bey der Bewegung die Kraft nicht aus einem Cörper in den andern herüber gehe, ſondern der Widerſtand hebt nur das Gleichgewichte unter den Kräften eines Cörpers auf, wenn die Bewegung erfolget. Man kan ſich dieſes durch folgendes Exempel deutlich machen. Wenn zwey gleichſchwere Gewichte A und B an ein Seil befeſtiget, und über eine Rolle gehängt wären: ſo würden ſie einander in der Ruhe erhalten. So bald man aber das eine Gewichte A mit der Hand unterſtützet, daß es gegen die Hand drucket, und alſo nicht mit ſeiner gantzen Schwere in das andere Gewicht B würcken kan: ſo wird ſogleich die Bewegung nach der Direction des andern Gewichtes B erfolgen. Nun ſetze man

Tab. I. Fig. 9. Fig. 5. an ſtatt der beyden Gewichte A und B zwey einander entgegengeſetzte Kräfte cd und cf eines Cörpers, und an ſtatt der Hand, welche das eine Gewichte unterſtützet, einen andern Cörper B, der an den vorigen A anſtößt: ſo wird alles gantz leicht werden.

Wie man die Geſchwindigkeit eines Cörpers beſtimmet.

§. 42. Wenn ſich ein Cörper innerhalb einer Minute durch 3 Schuh, ein anderer ſich aber in derſelben Zeit nur durch einen Schuh bewegt: ſo bewegt ſich der erſte 3 mahl geſchwinder als der letzte. Alſo verhalten ſich die Geſchwindigkeiten der Cörper wie die Raume, wenn die Zeiten gleich ſind. Wenn ferner ein Cörper 3 Schuh innerhalb einer Minute durchläuft, ein anderer aber ſich durch 3 Schuh innerhalb 3 Minuten bewegt: ſo hat abermals der erſtere 3 mahl mehr Geſchwindigkeit als der letzte. Derowegen verhalten ſich die Geſchwindigkeiten umgekehrt wie die Zeiten, wenn die Raume gleich ſind. Und alſo ſind überhaupt die Geſchwindigkeiten zweyer Cörper in ratione compoſita ex directa ſpatiorum & inverſa temporum.

Dieſes geſchiehet wenn man den Raum durch die Zeit dividiret.

§. 43. Wir wollen ſetzen, es bewegt ſich ein Cörper A binnen 4 Minuten durch 12 Schuh, ein anderer B bewegt ſich innerhalb 8 Minuten durch 24 Schuh: ſo giebt ein jeder zu, daß ſich beyde Cörper gleich geſchwinde bewegen. Weil man nun bey der Geſchwindigkeit auf Zeit und Raum zugleich zu

ſehn

ſehn hat (§. 42.): ſo muß man, um die Geſchwindigkeit der beyden Cörper A und B zu entdecken, die Zeit und den Raum eines jeden ſo mit einander verbinden, daß die herauskommenden Zahlen einander beyderſeits gleich ſind.

Die Zeit des Cörpers A war = 4, ſein Raum = 12, die Zeit des Cörpers B = 8, ſein Raum = 24. Da nun durch keine von den 4 Rechnungsarten 2 gleiche Zahlen herausgebracht werden, als durch die Diviſion: (Denn wenn ich 12 durch 4 dividire, ſo kömmt eben ſo viel heraus, als wenn ich 24 durch 8 dividire,) ſo hat die Regel ihre Richtigkeit: man findet die Geſchwindigkeit eines Cörpers, wenn man den Raum, den er durchläuft, durch die Zeit, welche er zubringet, dividiret.

§. 44. **Es ſey die Geſchwindigkeit des Cörpers A = C, ſeine Zeit = T, ſein Raum = S. Die Geſchwindigkeit des Cörpers B = c, ſeine Zeit = t, ſein Raum = ſ: ſo iſt** Zuſatz.

$$C : c = \frac{S}{T} : \frac{ſ}{t} \quad (§.43.)$$

$$C : c = \frac{St}{Tt} : \frac{ſT}{Tt} = St : ſT \quad (§.42.)$$

Wenn nun $T = t$:

$C : c = S : ſ$ u. wenn $S = ſ$: $C : c = t : T$.

 Weil

Weil ſ; t = c; 1:
ſo iſt ſ = tc, das iſt, man findet den Raum, wenn man die Zeit mit der Geſchwindigkeit multipliciret.

Von der zuſammengeſetzten Bewegung. § 43. Wenn die Zeiten gleich ſind, ſo verhalten ſich die Geſchwindigkeiten wie die Raume (§. 42.). Nun kan man die Verhältniß der Raume durch Linien ausdrucken, alſo laſſen ſich auch die Geſchwindigkeiten durch Linien andeuten. Geſetzt demnach, es ſolte ſich ein Cörper A in gleicher Zeit durch die Linie AC und AB bewegen: ſo verhalten ſich die Geſchwindigkeiten, mit welchen er ſich nach C und B bewegen ſoll, wie die Linien AC und AB (§. 42.). Die eine Kraft AC treibt den Cörper nach der Linie CD, die andere Kraft AB treibt ihn nach der Linie BD, und weil beyde Bewegungen in gleicher Zeit geſchehen, da ferner keine die andere verhindern kan (§. 29.): ſo muß der Cörper A am Ende ſeiner Bewegung ſo wol in der Linie CD als in der Linie BD angetroffen werden. Nun iſt kein Punct in beyden Linien CD und BD zugleich vorhanden, als der Punct D. Derowegen muß ſich der Cörper A nach geendigter Bewegung in dem Puncte D befinden. Er wird ſich ferner von A nach D in einer geraden Linie bewegen, vermöge des erſten Geſetzes der Bewegung (§. 24.). Eine gerade Linie AD, welche von dem einen Winckel A eines parallelogrammi nach dem entgegen-

Tab. I. Fig. 6.

ge-

geſetzten D gezogen wird, heiſt die Diagonallinie des parallelogrammi. Alſo muß ſich ein Cörper, welcher von 2 Kräften getrieben wird, die einen gewiſſen Winckel einſchlieſſen, in derſelbigen Zeit durch die Diagonallinie eines parallelogrammi bewegen, davon die Geſchwindigkeiten derer beyden Kräfte die Seiten ſind, in welcher er ſich durch die eine Seite AB oder AC würde bewegt haben, wenn er nur von einer dieſer beyden Kräfte wäre getrieben worden.

§. 46. Es iſt demnach ſowol die Direction, als Geſchwindigkeit eines Cörpers der von zwey Kräften getrieben wird, durch dieſe Diagonallinie beſtimmt. Denn was inſonderheit die Geſchwindigkeit deſſelben betrift; ſo iſt offenbar, daß der Cörper A in derſelbigen Zeit, die Linie AD durchlauffen müſſe, in welcher er ſich durch die Linie AB bewegt haben würde, wenn er von der Kraft AB alleine getrieben worden wäre. Folglich bewegt er ſich in eben der Zeit durch die Linie AD, in welcher er ſich durch die Linie AC oder AB alleine würde bewegt haben, wenn die Bewegung einfach geweſen wäre. Da ſich nun die Geſchwindigkeiten wie die Raume verhalten, wenn die Zeiten gleich ſind (§. 42.), ſo verhält ſich die Geſchwindigkeit des Cörpers A, die er von beyden Kräften zugleich erhält, zu der Geſchwindigkeit, die er von einer dieſer beyden

Wird weiter erläutert. Tab. I. Fig. 6.

Kräfte, z. E. AC alleine erhalten hätte, als wie die Linie AD zu der Linie AC.

Wird durch die Erfahrung beſtätigt.

§. 47. Die Bewegung, welche erfolget, indem ein Cörper von verſchiedenen Kräften getrieben wird, die einen gewiſſen Winckel einſchlieſſen, pflegt man eine zuſammengeſetzte Bewegung zu nennen. Sie iſt bey einer mathematiſchen Erkäntniß der Natur unentbehrlich, und ſtimmet mit der Erfahrung vollkommen überein. Denn wenn, zum Exempel, der Cörper A ein Schiff wäre, das ſich auf einem Fluſſe befände, der Strohm triebe das Schiff in einer Minute durch die Linie AC, die Gewalt des Windes ſtieſſe es binnen derſelbigen Zeit durch die Linie AB: ſo lehrt die Erfahrung, daß das Schiff in keiner von beyden Linien AC und AB, ſondern vielmehr in der Diagonallinie AD über den Fluß herüber gehe. Wiederum, wenn man an eine elfenbeinerne Kugel C zwey andere A und B zu gleicher Zeit anſtoſſen läſt: ſo wird ſich die Kugel C weder nach der Direction CD, noch nach der Direction CE bewegen, ſondern ſie wird vielmehr die Linie CF, welches die Diagonallinie von dem parallelogrammo CDFE iſt durchlauffen. Auf gleiche Weiſe bewegt ſich eine Kirſchkerne, wenn man ſie mit den Fingern unter einem ſpitzen Winckel druckt.

Fig. 6.

Tab. I. Fig. 7.

Die zuſammengeſetzte Bewe-

§. 48. Je ſpitzer der Winckel DCE iſt, den die Kräfte einſchlieſſen, deſto gröſſer wird der Winckel FDC. Je gröſſer der

der Winckel FDC iſt, deſto gröſſer wird die Diagonallinie FC. Je länger aber die Diagonallinie FC iſt, deſto gröſſer iſt die Geſchwindigkeit, welche ein Cörper wegen der zuſammengeſetzten Bewegung bekommt (§. 46.). Derowegen iſt die Geſchwindigkeit, welche ein Cörper wegen der zuſammengeſetzten Bewegung bekömmt, gröſſer, wenn der Winckel DCE, den die Kräfte einſchlieſſen, ſpitz, als wenn er ſtumpf iſt, und deſto gröſſer, je ſpitziger derſelbe iſt.

gung iſt deſto gröſſer, je ſpitziger der Winckel der Kräfte iſt.
Tab. I. Fig. 7.

§. 49. Es ſey CD = CE, weil CE = FD: (§. 102. Geom.) ſo iſt CD = FD, (§. 22. Ar.) und folglich o = y (§. 79. Geom.) Es ſey ferner o + x kleiner als 120 Grad: ſo iſt x kleiner als 60 Grad. (§. 102. Geom.) Derowegen y kleiner als 60 Grad. Folglich r gröſſer als 60 Grad (§. 74. Geom.). Es iſt demnach r der gröſte Winckel in dem Triangul CFD, und alſo CF die gröſte Seite (§. 19. Trigon.). Nun iſt CF die Diagonallinie, derowegen iſt die Geſchwindigkeit eines Cörpers, welcher von zwey gleichen Kräften getrieben wird, die einen Winckel, der kleiner iſt als 120°, einſchlieſſen, allemahl gröſſer, als ſie würde geweſen ſeyn, wenn nur eine von beyden in ihn gewürckt hätte. Weil aber CF kleiner iſt als DC + CF: (§. 26. Geom.)

Wird genauer beſtimmt.
Tab. I. Fig. 7.

ſo iſt dennoch dieſe Geſchwindigkeit kleiner, als ſie würde geweſen ſeyn, wenn er von beyden Kräften cD und CE nach einer Direction wäre getrieben worden.

Wie man die Bewegung beſtimmet wenn viele Kräfte zugleich würcken. Tab. I. Fig. 8.

§. 50. Wenn 3 oder mehrere Kräfte zugleich in dem Cörper würcken: ſo darf man nur immer zwey davon als eine zuſammengeſetzte anſehen (§. 45.): ſo wird man dadurch gleichfals die Bewegung beſtimmen können. Es ſeyen die 3 Kräfte AB, AD und AF; ſo geben die beyden AB und AD die Geſchwindigkeit AC (§. 45.). AC und AF aber die Geſchwindigkeit AE (§. 45.). Alſo muß der Cörper die Linie AE mit einer Geſchwindigkeit = AE durchlaufen, wenn er von den 3 Kräften AB, AD und AF getrieben wird.

Was eine gerade und ſchieffe Bewegung ſey. Tab. I. Fig. 10.

§. 51. Es bewegt ſich ein Cörper G gerade gegen den andern AB, wenn ſeine Directionslinie GC auf der Fläche des Cörpers AB perpendicular ſtehet. Wenn hingegen die Directionslinie Ge mit der Fläche AB einen ſchiefen Winckel macht: ſo nennt man dieſes eine ſchiefe Bewegung. Hieraus folget, es ſtoſſe eine Kugel gerade an die andere an, wenn ihre Directionslinie durch den Mittelpunct der andern Kugel gehet. Denn es ſtehen nur diejenigen Linien auf der Kugelfläche perpendicular, welche durch den Mittelpunct der Kugel gehen. In den übrigen

Fäl-

Fällen iſt der Stoß ſchief. Weil ſich nun eine jede gerade Linie als eine Diagonallinie eines parallelogrammi betrachten läßt: ſo kan auch allemahl eine geradelinichte Bewegung als eine zuſammengeſetzte angeſehen werden. Alſo kan man auch die ſchiefe Bewegung Gd, als aus zwey anderen zuſammengeſetzt betrachten, davon die eine Gc auf der Fläche AB perpendicular ſtehet, die andere GF aber mit der Fläche AB parallel fortläuft. Denn wenn dieſe beyden Kräfte in den Cörper G würcken: ſo iſt ſowol ſeine Geſchwindigkeit als Direction in der Linie Gd beſtimmet. (§. 46.)

Eine ſchieffe Bewegung kan man als aus zweyen zuſammengeſetzten betrachten.

§. 52. Die Würckung eines Cörpers in den andern erfolgt allemahl nach einer Linie, welche auf der Fläche des leidenden Cörpers perpendicular ſtehet. Denn die Directionslinie des würckenden Cörpers ſteht entweder perpendicular oder ſchief auf der Fläche des andern. Wenn die Directionslinie der Kraft auf der Fläche des leidenden Cörpers perpendicular ſtehet: ſo iſt gar kein Zweiffel, daß die Würckung nach der Perpendicularlinie geſchehe (§. 29.). Wenn aber die Directionslinie Gd mit der Fläche AB einen ſchiefen Winckel macht, und der Cörper G ſolte nach dieſer Direction in den andern AB würcken: ſo müſte er ſeine Würckung mit dem Puncte e verrichten. Weil er aber mit dem Puncte e die Fläche AB nicht berühret: ſo kan er

Die Würckung eines Cörpers geſchiehet allemal nach der Perpendicularlinie.

Tab. I. Fig. 10.

auch nicht nach der Direction Gd an den Cörper AB anſtoſſen. Es muß demnach die Würckung mit dem Puncte i geſchehen, der die Fläche AB berührt. Da nun der Punct i nach der Direction der Kraft Fd würcket, die Linie Fd aber auf AB perpendicular ſtehet: ſo muß auch bey der ſchiefen Bewegung die Würckung eines Cörpers in den andern nach der Perpendicularlinie geſchehen.

Wird durch die Erfahrung beſtätiget. Tab. I. Fig. 11. §. 53. Die Erfahrung ſtimmet damit überein. Denn wenn eine elfenbeinerne Kugel A, an eine andere B, nach der Direction ce, und alſo ſchief anſtößt (§. 51.): ſo bewegt ſich die Kugel B von dieſem Stoſſe nach der Direction dG, und alſo nach der Direction der Kraft fe, welche auf der Kugel B perpendicular ſtehet. Allein vielleicht ſind dieſem Satze andere Erfahrungen entgegen. Man ſchieſſe nur mit einer Flinte unter einen ſpitzigen Winckel gegen ein Bret: ſo wird die Kugel unter eben dieſen Winckel in das Bret hineinfahren. Solte hieraus nicht folgen daß die Kugel ihre Würckung nach eben der Direction, und alſo nicht nach der Perpendicularlinie verrichtet hätte? Aber hierauf dienet zur Antwort, daß die Kugel den Anfang ihrer Würckung in das Bret würcklich nach der Direction Fd mache. Allein nachdem ſie ſo tief in das Bret hineingedrungen, daß der Punct e ebenfals etliche Theile des Holtzes berührt: ſo mag ſie ſich immerhin nach der Direction

(Margin: und von einem Einwurffe befreyet. — Fig. 10.)

Gd

Gd fortbewegen, ſie verrichtet dennoch ihre Würckung in diejenigen Theile, welche den Punct berühren nach der Perpendicularlinie.

§. 54. Weil demnach eine jede Würckung nach der Perpendicularnie geſchiehet: ſo würcket ein Cörper mit ſeiner gantzen Kraft in den andern, wenn ſeine Directionslinie auf der Fläche des leidenden perpendicular ſtehet. Wenn aber die Directionslinie ce des Cörpers A auf der Fläche des Cörpers B nicht perpendicular ſtehet: ſo würckt auch der Cörper A nicht mit ſeiner gantzen Kraft ce in den Cörper B, ſondern er verrichtet dieſe Würckung nur mit einem Theile ſeiner gantzen Kraft, nemlich mit der Kraft fe. Daß aber die Kraft fe kleiner als ce, und alſo ein Theil der letztern ſey. iſt leicht zu erweiſen. Denn ce iſt die Hypothenuſe, fe aber ein Cathetus von dem rechtwinckelichten Triangel cfe. Die Hypothenuſe aber iſt allemahl gröſſer als der Cathetus. (§. 144. Geom.)

Bey der ſchieffen Bewegung geſchiehet die Würckung nicht mit der gantzen Kraft des Cörpers.

Tab. I. Fig. 11.

§. 55. Die Würckung eines Cörpers läßt ſich vermehren und vermindern. Da nun dasjenige, was ſich vermehren und vermindern läßt, eine Gröſſe beſitzt; ſo muß auch eine jede Würckung eines Cörpers ihre beſtimte Gröſſe haben. Die Gröſſe der Würckung eines Cörpers heiſt ſeine Gewalt. Weil aber die Kraft des Cörpers dieſe ſeine Würckung hervorbringet, und ihr alſo jederzeit

Was die Gewalt iſt.

zeit proportional iſt: ſo pflegt man die Gewalt eines Cörpers auch ſeine Kraft zu nennen.

Bey der Gewalt kömmt es auf Maſſe und Geſchwindigkeit an.

§. 56. Durch die Maſſe verſteht man die Anzahl der Theile in einem Cörper. Es hat alſo ein Cörper noch einmal ſo viel Maſſe, wenn er noch einmal ſo viel Theile beſitzt als ein anderer. Die Erfahrung lehret, daß Cörper von gleicher Maſſe, wenn ſie ſich mit einerley Geſchwindigkeit bewegen, auch gleiche Gewalt beſitzen. Man ſtelle ſich nur zwey bleyerne Kugeln von gleicher Gröſſe vor, man ſetze, daß ſie ſich beyde mit gleicher Geſchwindigkeit bewegen, wird wol die eine eine gröſſere Würckung verrichten als die andere? Allein wenn ſich zwey Cörper von gleicher Maſſe mit verſchiedener Geſchwindigkeit bewegen: ſo wird allemahl der die gröſte Würckung hervorbringen, welcher ſich am geſchwindeſten bewegt. Woher kömmt es, daß eine Kugel, welche aus der Flinte geſchoſſen wird, eine ſo groſſe Gewalt hat? Gewiß aus keiner andern Urſache, als weil ſie ſich ſo geſchwinde bewegt. Hingegen wenn ſich zwey Cörper mit gleicher Geſchwindigkeit bewegen, es hat aber der eine mehr Maſſe als der andere: ſo thut derjenige allemal die gröſte Würckung, welcher die meiſte Maſſe beſitzt Wir ſehen ja, daß eine Canonenkugel mehr Gewalt hat als eine Flintenkugel, die erſtere hat aber auch mehr Maſſe als die letztere. Hieraus

aus wird zur Genüge erhellen, daß die Gewalt eines Cörpers unverändert bleibt, wo er nicht an ſeiner Maſſe oder Geſchwindigkeit eine Veränderung leidet. Es ſind alſo die Maſſe und Geſchwindigkeit die beyden Stücke, darauf man zu ſehen hat, wenn man die Gewalt eines Cörpers beſtimmen will. Laßt uns dieſes mit einem Exempel erläutern. Wir richten heute zu Tage mit unſern kleinen Canonenkugeln eben ſo viel, wo nicht noch mehr aus, als die Alten mit ihren ungeheuren Arietibus. Allein, bewegen ſich unſere Canonenkugeln nicht viel geſchwinder als dieſe Kriegsinſtrumente der Alten? Es muſte alſo freylich bey jenen durch die Maſſe erſetzt werden, was ihnen an der Geſchwindigkeit abgieng, unſere Canonenkugeln hingegen mögen immerhin weniger Maſſe beſitzen, wir gewinnen deſto mehr durch ihre Geſchwindigkeit.

§. 57. Wenn man in einem von Luft leeren Raume einen Ducaten und eine Pflaumenfeder von gleicher Höhe zugleich herunterfallen läſt: ſo kommen beyde Cörper in gleicher Zeit zu Boden. Da hingegen die Pflaumenfeder in der Luft viel ſpäter zu Boden fällt als der Ducaten. Hieraus iſt leicht zu ſchlieſſen, daß alle ſchwere Cörper eine Bemühung anwenden, ſich gleich geſchwinde zu bewegen. Denn, da das Gold, der ſchwerſte Cörper iſt, den wir kennen, und eine ſo leichte Pflaumfeder in gleicher Zeit zu Boden fallen, und

Cörper fallen im luftleeren Raum gleich geſchwinde.

und ſich alſo gleich geſchwinde bewegen: ſo hat man keinen Grund zu zweiffeln, daß dieſes nicht auch mit denen übrigen, die nicht ſo ſchwer ſind als das Gold, und nicht ſo leicht als eine Pflaumfeder, angehen ſolte. Man kan ſich deſſen ebenfals durch die Erfahrung verſichern, wenn man allerhand Cörper, als, Holtz, Stein, Papier, Leinewand u. ſ. w. in einem luftleeren Raume von gleicher Höhe herunterfallen läßt: denn ſie werden immer zugleich zu Boden fallen. Verlanget man aber zu wiſſen, wie man einen luftleeren Raum hervorbringen könne; ſo wird man die Beantwortung dieſer Frage in dem Capitel, da die Eigenſchaften der Luft erwieſen werden, antreffen. Man kan dieſen Satz daß alle ſchwere Cörper, in einem Raume da ihrer Bewegung kein Wiederſtand geſchiehet, in gleicher Zeit zu Boden fallen müſſen auch aus dem Begriffe der Schwere ſelbſt erweiſen ohne ſich an die Erfahrung zu binden (§. 425.).

Die Gewichte ſind den Maſſen proportional.

§. 58. Einem jeden iſt durch die tägliche Erfahrung bekant, daß ein ſchwerer Cörper immer ſtärcker drücke als der andere. Druckt nicht ein Cubiczoll Gold ſtärcker als ein Cubiczoll Bley, Bley ſtärcker als Waſſer, und Waſſer ſtärcker als Holtz? Es iſt ſolchergeſtalt auſſer allem Zweifel, daß immer ein ſchwerer Cörper mehr Gewalt zu drucken beſitze als der andere. Nun haben wir geſehen, daß die Schwere alle Cörper mit gleicher Geſchwin-

dig-

digkeit bewegt (§. 57.): und da man bey der Gewalt eines Cörpers bloß auf ſeine Maſſe und Geſchwindigkeit zu ſehen hat (§. 56.): ſo müſſen ſich die Kräfte der ſchweren Cörper, damit ſie drucken, verhalten wie ihre Maſſen. Die Kraft zu drucken, welche ein Cörper von der Schwere bekömmt, nennt man ſein Gewicht. Derowegen ſind die Gewichte der Cörper denen Maſſen derſelben proportional. Wenn alſo ein Cörper noch einmahl ſo ſchwer iſt als ein anderer, ſo hat er noch einmahl ſo viel Maſſe, und folglich noch einmahl ſo viel Theile: iſt er dreymahl ſo ſchwer, ſo hat er dreymahl ſo viel Maſſe und alſo auch dreymahl ſo viel Theile, als der andere (§. 56.).

§. 59. Cörper, die nach entgegengeſetzten Richtungen in einander würcken, ohne daß eine Bewegung erfolget, halten unter einander das Gleichgewicht, welches man auch bisweilen ihren wagerechten Stand zu nennen pfleget. Wenn Kräfte einander entgegen geſetzt ſeyn, und dennoch keine Bewegung hervorbringen ſollen; ſo müſſen ſie einander gleich ſeyn (§. 27. 28.). Derowegen ſind bey dem Gleichgewichte diejenigen Kräfte, welche nach entgegengeſetzten Richtungen in einander würcken, jederzeit gleich. Im Gleichgewichte ſind die Kräfte gleich.

§. 60. Ein Hebel iſt eine gerade Linie AB, welche in einem Puncte C unbeweglich iſt, an deren einem Puncte A die eine Kraft, an dem andern B aber eine andere, welche man die Was ein Hebel iſt. Tab. II. Fig. 23.

Laſt zu nennen gewohnt iſt, angebracht werden kan. Doch iſt es nicht nothwendig, daß allemahl der Ruhepunct zwiſchen der Kraft und Laſt befindlich ſey, ſondern er kan in A, die Kraft in C, und die Laſt in B angebracht werden. Es iſt genug zu einem Hebel, wenn dieſe drey Puncte vorhanden ſind.

Bey dem Hebel ſind die Geſchwindigkeiten denen Entfernungen proportional. Tab. II. Fig. 23.

§. 61. Wenn zwey Cörper A und B an einen Hebel befeſtiget wären, und es erfolgte eine Bewegung: ſo würde der Cörper A den Bogen AD, und der Cörper B den Bogen BE durchlauffen. Da nun beyde Bewegungen in gleicher Zeit geſchehen: ſo verhält ſich die Geſchwindigkeit des Cörpers A zu der Geſchwindigkeit des Cörpers B, wie der Bogen AD, zum Bogen BE (§. 42.). Weil ferner o = x, und AC : CB = DC : CE (§. 40. Geom.): ſo iſt auch AD : BE = AC : CB (§. 152. Geom.). Derowegen verhält ſich die Geſchwindigkeit des Cörpers A zu der Geſchwindigkeit des Cörpers B, wie AC zu CB (§. 42.). Das iſt, die Geſchwindigkeiten der beyden Cörper A und B verhalten ſich, wie ihre Entfernungen von dem Ruhepuncte C. Wenn demnach der Cörper B 3 mahl weiter von dem Ruhepuncte C entfernet iſt als A: ſo hat er 3 mahl mehr Geſchwindigkeit als jener; iſt er 4 mahl weiter von dem Ruhepuncte entfernet: ſo iſt ſeine Geſchwindigkeit 4 mahl ſo groß, u. ſ. w. Und dieſes gilt, es mögen ſich die beyden Cörper

per A und B bewegen oder ruhen (§. 22.). Hieraus erhellet alſo, daß die Geſchwindigkeit eines Cörpers jederzeit deſto gröſſer ſey, je weiter er vom Ruhepuncte entfernet iſt.

Im Gleichgewicht ſind die Maſſen denen Geſchwindigkeiten umgekehrt proportional.

§. 62. Wenn ſich die Entfernung der Kraft A von dem Ruhepuncte C zu der Entfernung der Kraft B von dem Ruhepuncte C verhält, wie 1 zu 3; ſo können 2 Pfund die in dem Puncte B angehänget ſind, mit 6 Pfunden, die man an den Punct A befeſtigt, das Gleichgewichte halten. Doch muß man vorher den Hebel durch ein Gewicht in wagerechten Stand ſetzen: denn man ſiehet ihn hier an, als hätte er gar keine Schwere. Am beſten ſchicket ſich hierzu die Leupoldiſche Univerſalwage, deren ich mich zu meinen Verſuchen beſtändig bedient habe. An derſelben läſt ſich leicht zeigen, daß nicht nur in dem angeführten Falle, ſondern allemahl das Gleichgewichte entſtehe, wenn ſich das Gewichte in A zu dem Gewichte in B verhält, wie die Entfernung BC zu der Entfernung AC, das iſt, wenn die Gewichte der beyden Cörper F und G ihren Entfernungen umgekehrt proportional ſind. Die Gewichte der Cörper verhalten ſich wie ihre Maſſen (§. 58.), und die Entfernungen von dem Ruhepuncte wie ihre Geſchwindigkeiten (§. 61.). Es halten demnach diejenigen Cörper einander im Gleichgewichte, deren Maſſen und Geſchwindigkeiten einander umgekehrt proportional ſind. Fig. 23.

Und weil im Gleichgewichte die Kräfte der Cörper gleich ſind (§. 59.): ſo druckt der Cörper F ſo ſtarck wie der Cörper G, wenn ſich die Maſſe des Cörpers F zu der Maſſe des andern G verhält, wie die Geſchwindigkeit des Cörpers G zu der Geſchwindigkeit des Cörpers F.

Wie die Gewalt des Druckes zu beſtimmen.

§. 63. Es ſey die Maſſe des Cörpers F = 6, die Maſſe des Cörpers G = 2, die Geſchwindigkeit des Cörpers F = 1, die Geſchwindigkeit des Cörpers G = 3: Weil nun 6 : 2 = 3 : 1: ſo wird vermöge des gegebenen Erweiſes (§. 62.) der Cörper F ſo viel Gewalt zu drucken beſitzen als der Cörper G. Weil man ferner bey der Gewalt eines Cörpers auf Maſſe und Geſchwindigkeit zugleich zu ſehen hat (§. 56.): ſo findet man die Kräfte, damit die beyden Cörper drucken, wenn man eines jeden Maſſe mit ſeiner Geſchwindigkeit dergeſtalt verbindet, daß die herauskommenden Zahlen einander beyderſeits gleich ſind. Nun verbinde man die Maſſe des Cörpers F = 6 mit ſeiner Geſchwindigkeit = 1, und die Maſſe des Cörpers G = 2 mit ſeiner Geſchwindigkeit = 3: ſo werden durch keine von den 4 Rechnungsarten zwey gleiche Zahlen herauskommen, als durch die Multiplication, indem 3 × 2 = 6 × 1. Derowegen findet man die Gewalt eines Cörpers, damit er drucket, wenn man ſeine Maſe mit ſeiner Geſchwindigkeit multipliciret.

Tab. II. Fig. 23.

§. 64.

§. 64. Es läſt ſich dieſer Satz auch folgendergeſtalt erweiſen. Es ſey die Maſſe des Cörpers F = M, ſeine Geſchwindigkeit = C, ſeine Gewalt = V. Es ſey ferner die Maſſe des Cörpers G = m, ſeine Geſchwindigkeit = c, ſeine Gewalt = v. Wenn nun V = v: ſo iſt M : m = c : C (§. 62.) und folglich MC = mc (§. 81. Arith.). Da nun V = v: ſo iſt V : v = MC : mc. Das iſt: **Die Kräfte, mit welchen die Cörper drucken, ſind in einer zuſammengeſetzten Verhältniß ihrer Maſſen und Geſchwindigkeiten.** (in ratione compoſita maſſarum & celeritatum.) Wird auf andere Art erwieſen.

§. 65. Ich ſage mit Fleiß, man bekomme die Kraft, mit welcher ein Cörper drückt, wenn man ſeine Maſſe mit ſeiner Geſchwindigkeit multipliciret. Denn es wird hernach erwieſen werden, daß die Gewalt des Stoſſes durch ein Product der Maſſe in das Quadrat der Geſchwindigkeit zu ſchätzen ſey. Es mag nun aber ein Cörper bloß drucken, oder an einen andern anſtoſſen, ſo wird er doch allemahl entweder viel Maſſe oder viel Geſchwindigkeit beſitzen müſſen, wenn er eine groſſe Gewalt haben ſoll. Wiederum, wenn zwey Cörper gleiche Gewalt aber verſchiedene Maſſen haben: ſo wird ſich jederzeit derjenige, welcher die meiſte Maſſe beſitzt, am langſamſten, der andere aber, welcher weniger Anmerckung.

Maſſe hat, am geſchwindeſten bewegen müſſen. Dieſes ſind Regeln, welche ſich mit Nutzen anbringen und durch vielfältige Erfahrungen beſtätigen laſſen. Wir laſſen uns demnach die Mühe nicht verdrieſſen, dieſe Wahrheiten noch weiter aus einander zu ſetzen.

Tab. II. Fig. 23. Der Druck verhält ſich wie die Maſſen, wenn die Geſchwindigkeiten und wie die Geſchwindigkeiten, wenn die Maſſen gleich ſind.

§. 66. **Weil** V : v = MC : mc (§. 64.); ſo ſey C = c, und es iſt alsdenn V : v = M : m (§. 58. Ar.). Wenn alſo Cörper gleiche Geſchwindigkeit haben: ſo verhalten ſich die Kräfte, damit ſie drucken, wie ihre Maſſen. Es ſey z. E. die Maſſe des Cörpers F = 1, die Maſſe des andern G = 2. Wenn nun beyde Cörper gleiche Geſchwindigkeit haben, als wenn ſie gleich weit vom Ruhepuncte entfernet ſind (§. 61.): ſo wird der Cörper G noch einmal ſo ſtarck drucken als der Cörper F. Wenn M = m: ſo iſt V : v = C : c. Alſo verhalten ſich die Kräfte, mit welchen die Cörper drucken, wie ihre Geſchwindigkeiten, wenn ſie gleiche Maſſe haben. Geſetzt, es hätten beyde Cörper F und G gleich viel Maſſe, welcher Fall vorkömmt, wenn ſie beyderſeits gleich ſchwer ſind (§. 58.); es hätte aber der Cörper G noch einmahl ſo viel Geſchwindigkeit als der Cörper F, wenn er z. E. noch einmahl ſo weit vom Ruhepuncte entfernet wäre als jener: ſo wird der Cörper G noch einmahl ſo ſtarck drucken als der Cörper F.

§. 67. Ein Cörper ändert von dem Stoſſe entweder ſeine Figur oder er ändert dieſelbe nicht. Aendert er ſeine Figur durch den Stoß eines andern, ſo iſt er weich, ändert er ſie nicht, ſo zählet man ihn zu den harten Cörpern. Woraus denn leicht zu ſchlieſſen, daß ein vollkommen harter Cörper derjenige ſey, welcher von keinem Stoſſe, er mag ſo ſtarck ſeyn wie er will, ſeine Figur verändert. Nichts iſt gewiſſer, als daß dergleichen Cörper nirgends in der Natur anzutreffen ſind, nichts iſt aber auch ſo nöthig als zu ſetzen, daß es dergleichen Cörper gebe. Denn wie wolten wir die Regeln der Bewegung unterſuchen, wenn wir uns nicht vollkommen harte Cörper einbildeten? Iſt nun gleich keiner vollkommen hart, ſo iſt doch immer einer härter als der andere, und er wird die Regeln der Bewegung, welche denen vollkommen harten Cörpern eigen ſind, deſto genauer beobachten, je gröſſer der Grad der Härtigkeit iſt, den er beſitzet. Die Cörper, welche von dem Stoſſe eine Veränderung ihrer Figur erleiden, ſind wieder von zweyerley Art. Denn ſie verſetzen ſich entweder nach geſchehener Veränderung durch ihre eigene Kraft in die vorige Figur, oder ſie thun ſolches nicht. Im erſten Falle nennt man ſie elaſtiſch, im andern Falle aber ſpricht man ihnen die Elaſticität ab. Von beyderley Arten kan eine Degenklinge und weiche Thonkugel zum Exem-

Was ein harter weicher und elaſtiſcher Cörper iſt.

pel dienen. Denn beyde laſſen zwar ihre Figur ändern, allein die Degenklinge ſpringet nach erlittener Veränderung in ihre vorige Figur zurück, welches bey der weichen Thonkugel nicht geſchiehet; es iſt alſo die erſtere elaſtiſch, die letztere aber gehöret zu der Zahl derjenigen Cörper, welche keine merckliche Elaſticität beſitzen. Gleichwie nun ein Cörper deſto härter iſt, je gröſſere Kraft erfodert wird ſeine Figur zu ändern, ſo iſt er ferner deſto elaſtiſcher, je gröſſer die Kraft iſt, mit welcher er ſich in ſeine vorige Figur verſetzet. Es giebt demnach ſowol Grade der Härte, als der Elaſticität. Es iſt aber auch hieraus abzunehmen, daß man einem Cörper eine vollkommene Elaſticität zueigne, wenn er ſich mit eben der Kraft in ſeine vorige Figur verſetzet, mit welcher dieſe Veränderung in ihm hervorgebracht worden. So wenig man nun einen vollkommen harten Cörper in der Welt antrift, eben ſo wenig findet man auch einen vollkommen elaſtiſchen. Elffenbeinerne Kugeln, welche einen der gröſten Grade der Elaſticität unter denen uns bekanten Cörpern beſitzen, bekommen durch den langen Gebrauch Riſſe, wie wolte dieſes aber möglich ſeyn, wenn bey ihnen nach erlittener Veränderung die vorige Figur jederzeit vollkommen wieder hergeſtellt würde? So nöthig es alſo war, ſich vollkommen harte Cörper einzubilden, ſo nöthig iſt es auch vollkommen elaſtiſche anzuneh-

nehmen, wenn man genaue Regeln von ihrer Bewegung geben will. Wir wollen von dieſen Regeln ſo viel als zu dem gegenwärtigen Zwecke hinreichend ſeyn wird, betrachten.

§. 68. Weil ſich ein elaſtiſcher Cörper nach erlittener Veränderung wieder in ſeine vorige Geſtalt verſetzet (§. 67.); ſo muß er, wenn er zuſammengedrückt wird, eine beſtändige Bemühung anwenden, ſich auszudehnen, und alſo der Kraft, welche ihn zuſammendrückt, widerſtehen. Da er nun ſolchergeſtalt in den Cörper, der ihn zuſammendrückt, zurücke würckt (§. 30.) und die Würckung und Gegenwürckung einander allemahl gleich ſind (§. 36.): ſo iſt die elaſtiſche Kraft derjenigen, mit welcher der Cörper zuſammengedrückt wird, jederzeit gleich. Und wie iſt es auch anders möglich? Denn wäre die Kraft, mit welcher er ſich auszudehnen ſuchet, geringer als die, welche ihn zuſammendrückt: ſo würde er noch weiter zuſammengedrücket werden, wäre ſie aber gröſſer, ſo würde er nicht ſo ſtarck zuſammengedrückt worden ſeyn. Derowegen müſſen beyde Kräfte einander jederzeit gleich ſeyn. Die elaſtiſche Kraft iſt der zuſammendrucken den gleich.

§. 69. Wenn ein elaſtiſcher Cörper zuſammengedrückt wird: ſo müſſen ſich ſeine Theile gegen einander bewegen. Da nun eine doppelte Kraft erfodert wird, einen Cörper durch einen doppelten Raum zu bewegen: ſo muß eine doppelte Kraft einen elaſtiſchen Cör- Bey einem elaſtiſchen Cörper verhalten ſich die Raume.

in welche er zuſammengedrückt wird, verkehrt wie die Kräfte.

per zweymahl, und eine dreyfache dreymahl ſo ſtarck zuſammendrücken, als eine einfache. Alſo verhalten ſich die Raume, in welche ein elaſtiſcher Cörper zuſammengedrückt wird, umgekehrt, wie die Kräfte, welche ihn zuſammendrücken. Doch hat dieſes nicht mehr ſtatt, wenn dergleichen Cörper ſchon ſehr zuſammengedrückt iſt. Denn ſo widerſtehet er der fernern Zuſammendrückung nicht nur wegen ſeiner Elaſticität: ſondern auch wegen der Impenetrabilität ſeiner Materie (§. 38.). Alles dieſes ſtimmt mit der Erfahrung überein. Denn man darf nur einen eiſernen Drath dergeſtalt biegen, daß er die Figur eines Schraubenganges bekömmt, und oben Gewichte darauf legen: ſo wird man finden, daß der Drath von 2 Pfunden zweymahl, und von 3 Pfunden dreymahl ſo ſtarck zuſammengedrückt werde, als von einem Pfunde. Unten werden wir ſehen, daß es mit dem Zuſammendrücken der Luft, welche gleichfals ein elaſtiſcher Cörper iſt, eben dieſe Beſchaffenheit habe. Wenn es demnach gewiß iſt, daß ſich die Raume, in welche ein elaſtiſcher Cörper zuſammengedrückt wird, umgekehrt verhalten, wie die Kräfte, welche ihn zuſammendrücken; wenn ferner die Elaſticität der zuſammendrückenden Kraft jederzeit gleich iſt (§. 68.): ſo verhält ſich die Elaſticität eines Cörpers, oder die Kraft, mit welcher er ſich auszudehnen ſuchet, umgekehrt, wie der

Raum,

Raum, in welchen er zuſammengedrückt wird.

§. 70. Wenn ein Cörper ſeine Figur ändern ſoll: ſo müſſen ſeine Theile eine andere Lage bekommen. Da nun eine Kraft zu gleicher Zeit nicht verſchiedene Würckungen hervorbringen kan: ſo muß der Bewegung des gantzen Cörpers ſo viel entgehen, als Kraft angewendet worden eine Veränderung der Figur hervorzubringen. Ein vollkommen harter Cörper verändert ſeine Figur gar nicht (§. 67.), und ein vollkommen elaſtiſcher verſetzet ſich mit derſelbigen Kraft, mit welcher er gedruckt worden iſt in ſeine vorige Figur. Derowegen geht bey dem vollkommen harten Cörper gar keine Kraft verlohren, bey den vollkommen elaſtiſchen aber wird eben ſoviel Kraft wieder erſetzt, als verlohren gegangen war. Es kommen alſo ein vollkommen harter und elaſtiſcher Cörper darinnen mit einander überein, daß bey ihrer Bewegung vor und nach dem Stoſſe einerley Summe der Kräfte anzutreffen iſt (§ 40.). Derowegen geben die harten und elaſtiſchen Cörper in der Bewegung einerley Erſcheinungen und beobachten einerley Regeln, obgleich beyde dem Begriffe nach von einander unterſchieden ſind. Damit man aber die Regeln, welche die elaſtiſchen Cörper bey ihrer Bewegung in acht nehmen, in Erfahrung bringen kan, ſo nimmt man Kugeln von Elffenbein oder Stahl, hänget

Vollkommen harte und elaſtiſche Cörper geben einerley Erſcheinungen.

get ſie an einem Faden auf, und gibt ihnen durch den Fall einen begehrten Grad der Geſchwindigkeit. Denn wenn man dergleichen Kugel viermahl ſo hoch herunter fallen läſt; ſo bewegt ſie ſich zweymahl ſo geſchwinde, läſt man ſie 9 mahl ſo hoch herunter fallen, ſo erhält ſie 3 mahl ſo viel Geſchwindigkeit. Indem ſich die Geſchwindigkeiten der ſchweren Cörper verhalten wie die Quadratwurtzeln der Höhen, von denen ſie herunter gefallen ſind, welches hernach ohne gegenwärtigen Satz ſoll erwieſen werden.

Tab. I. Fig. 5. Was geſchiehet, wenn ein Cörper an einen ruhenden, der eben ſo ſchwer iſt anſtöſſet.

§. 71. Wenn eine ſolche elffenbeinerne Kugel oder überhaupt ein vollkommen elaſtiſcher Cörper A, an einen andern B anſtöſſet, welcher mit dem vorigen gleiche Maſſe beſitzt: ſo wird der Cörper A nach verrichtetem Stoſſe ruhen, der Cörper B aber wird mit der Geſchwindigkeit, welche A vor dem Stoſſe hatte, nach der Direction des Cörpers A die Bewegung fortſetzen. Ich verſtehe allemahl einen geraden Stoß wenn nicht ausdrücklich des ſchiefen gedacht wird.

Was hieraus zu ſchlieſſen.

§. 72. Hierdurch wird erſtlich beſtätiget, was vorhin erwieſen worden (§. 70.), daß bey den vollkommen harten und elaſtiſchen Cörpern die Summe der Kräfte vor und nach dem Stoſſe gleich groß ſey. Denn weil beyde Cörper A und B gleich viel Maſſe und Geſchwindigkeit beſitzen: ſo iſt auch vor und nach dem Stoſſe gleichviel Kraft vorhanden (§. 56.).

(§. 56.). Weil ferner der Cörper A nach verrichtetem Stoſſe ruhet (§. 71.); ſo muß der Cörper B ſeiner Bewegung vollkommen widerſtanden haben (§. 30.). Derowegen kan ein ruhender elaſtiſcher Cörper der Bewegung eines andern vollkommen widerſtehen wenn beyde gleich viel Maſſe beſitzen.

§. 73. Wenn ſich 2 vollkommen harte oder elaſtiſche Cörper, welche gleiche Maſſe beſitzen, mit verſchiedenen Geſchwindigkeiten nach entgegengeſetzten Richtungen gegen einander bewegen; ſo werden ſie nach verrichtetem Stoſſe mit verwechſelten Geſchwindigkeiten von einander zurückſpringen. Wenn ſich zum Exempel der Cörper A mit einer Geſchwindigkeit von 30 Graden gegen den Cörper B bewegte, und der Cörper B bewegte ſich gegen A mit einer Geſchwindigkeit von 20 Graden: ſo würde nach geſchehenem Stoſſe der Cörper A 20, B aber 30 Grade der Geſchwindigkeit beſitzen. Denn weil der Cörper B der Bewegung des Cörpers A ſchon vollkommen widerſtehet, wenn er ruhet (§. 72.); ſo iſt es nicht möglich, daß er jetzo, da er ſich beweget, dem Cörper A ſtärcker widerſtehen ſolte. Wer kan ſich einen mehr als vollkommenen Wiederſtand gedencken? Es iſt demnach in Anſehung des Widerſtandes einerley, ob der Cörper B ruhet oder ſich beweget. Wenn aber der Cörper B geruhet hätte, und der Cörper A hätte an ihn angeſtoſſen: ſo

Elaſtiſche Cörper verwechſeln ihre Geſchwindigkeit.

Tab. I. Fig. 5.

würde

würde er ſich mit der Geſchwindigkeit, die der andere vor dem Stoſſe hatte, nach der Direction dg fort bewegt haben (§. 71.). Es muß alſo auch der Cörper B mit der Geſchwindigkeit des Cörpers A fortlauffen, wenn ſich beyde gegen einander bewegen. Da ſich nun auf gleiche Weiſe darthun läſt, es müſſe der Cörper A mit der Geſchwindigkeit, welche B vor dem Stoſſe hätte, fortlauffen: ſo ſiehet man, daß 2 Cörper, welche gleiche Maſſe beſitzen und ſich nach entgegengeſetzten Richtungen bewegen, nach verrichtetem Stoſſe mit verwechſelten Geſchwindigkeiten von einander zurückeſpringen müſſen.

Wird auf einen beſondern Fall appliciret.

§. 74. Wenn alſo zwey Cörper, welche gleiche Maſſe beſitzen, mit gleicher Geſchwindigkeit und nach entgegengeſetzten Richtungen an einander ſtoſſen: ſo müſſen ſie auch mit gleicher Geſchwindigkeit und nach entgegengeſetzten Richtungen von einander zurückſpringen (§. 73.).

Bey ihnen iſt die Summe der Kräfte vor und nach dem Stoſſe gleich.

§. 75 Aus den angeführten beyden Experimenten (§. 73. 74.) erhellet aufs neue, daß die Summe der Kräfte bey elaſtiſchen und harten Cörpern vor und nach dem Stoſſe gleich groß ſey. Denn nicht nur die Maſſen, ſondern auch die Geſchwindigkeiten verbleiben bey der geſchehenen Verwechſelung gleich (§. 74.). Derowegen müſſen auch die Kräfte vor und nach dem Stoſſe gleich ſeyn (§. 56.).

§. 76.

§. 76. Wenn viele elffenbeinerne Kugeln ABCD einander berühren, und es ſtößt die Kugel E an die Kugel A, ſo werden ABC ruhen, D aber wird ſich mit der Geſchwindigkeit, welche die Kugel E vor dem Stoſſe hatte, fortbewegen. Denn von dem Stoſſe der Kugel E würde ſich A bewegt haben, wenn ihr B nicht vollkommen widerſtanden hätte (§. 72.). Da nun dieſes auch von den Kugeln B und C gilt, ſo können ſie ſich nicht bewegen. Hingegen hindert nichts, daß ſich die Kugel D nicht fortbewegen ſolte. Sie muß demnach mit der Geſchwindigkeit, welche E vor dem Stoſſe hatte, fortlauffen. Wenn man an die Kugeln ABCD zwey andere auf einmahl anſtoſſen läſſet: ſo werden die zwey letzten C und D loßſpringen. Läſt man dreye daran ſtoſſen, ſo werden auch dreye auf einmahl von der gantzen Reihe der Kugeln fortgehn, u. ſ. w. Denn weil die Kugel E ihren Stoß eher verrichtet als F: ſo wird von dem Stoſſe der Kugel E die Kugel D, und von dem Stoſſe der Kugel F die Kugel C loßſpringen müſſen. Weil aber die Würckungen der beyden Kugeln E und F ſehr ſchnell auf einander folgen, ſo müſſen auch die beyden, C und D, einander ſehr ſchnelle nachfolgen, und daher hat es das Anſehen, als wenn die beyden Kugeln, C und D, zugleich und auf einden

Die Bewegung theilt ſich geſchwinde mit. Tab. II. Fig. 21.

mahl loßgeſprungen wären. Wir können unter andern hieraus abnehmen, mit welcher unglaublichen Geſchwindigkeit ſich die Bewegung mittheilen könne. Denn wenn auch hundert elffenbeinerne Kugeln einander berühren, und es ſtöſt eine andere an dieſe Reihe an; ſo wird ſich in dem Augenblicke, da der Stoß geſchiehet, die letzte von denen Kugeln zu bewegen anfangen. Und weil dieſe Würckung von der Elaſticität des Elfenbeines herrühret: ſo müſſen dieſe hundert Kugeln von dem Stoſſe der Reihe nach zuſammengedruckt worden ſeyn und ſich wieder ausgedehnt haben: alle dieſe Bewegungen aber ſind in einer unmercklichen Zeit vorgegangen.

Wenn elaſtiſche Cörper zurückſpringen. Fig. 20.

§. 77. Wenn zwey Kugeln A und C an eine dritte B mit gleicher Geſchwindigkeit anſtoſſen: ſo wird die Kugel C mit der Geſchwindigkeit der Kugel A, und die Kugel A mit der Geſchwindigkeit der Kugel C zurück ſpringen müſſen (§. 76.). Da nun dieſe Geſchwindigkeiten einander gleich ſeyn; ſo müſſen beyde Kugeln mit derſelbigen Geſchwindigkeit zurück ſpringen, mit welcher ſie ſich gegen die Kugel B bewegt hatten. Und weil ſich die Kugel B von dem Stoſſe der beyden, A und B, mit gleicher Geſchwindigkeit nach entgegengeſetzten Richtungen bewegen ſoll: ſo muß ſie ruhen (§. 27.).

§. 78.

§. 78. Damit wir deſto beſſer erkennen, wie das Zurückſpringen der Cörper von der Elaſticität entſtehen könne: ſo bilde man ſich eine ſtarck geſpannte Seite ein: weil niemand, der der Sache ein wenig nachdenckt, zweifeln wird, daß die Saite ein elaſtiſcher Cörper ſey. Geſetzt nun es fiele eine Kugel perpendicular auf dieſe Saite: ſo würde ſie durch ihren Stoß die Figur der Saite ändern, und zugleich ihre Bewegung völlig verlieren. Weil aber die Saite elaſtiſch iſt: ſo ſpringt ſie wieder in die Höhe, und ſtößt die Kugel mit eben der Geſchwindigkeit und in derſelbigen Linie zurücke, nach welcher ſie vorher an die Saite angeſtoſſen hatte. Dieſes, was hier von der Saite gilt, muß ſich bey allen elaſtiſchen Cörpern anbringen laſſen: denn ſie verändern alle durch den Stoß ihre Figur und ſpringen mit eben der Kraft zurücke, mit welcher ihre Figur war geändert worden. Wie dieſes geſchiehet.

§. 79. Wenn der Cörper A ſchief gegen die Fläche GK eines vollkommen harten Cörpers, welcher von dem Stoſſe des Cörpers A nicht bewegt wird, anläuft: ſo wird die Bewegung Ad des Cörpers A aus den beyden Kräften AE und AB zuſammengeſetzt ſeyn (§. 51.). Der Cörper A kan allein mit der Kraft dB = AE in den Cörper GK würcken (§. 52.). Weil aber dieſer der Bewegung vollkommen widerſtehet, und der Widerſtand der Würckung eines Cörpers allemahl entge- Reflexions-Geſetze Tab. II. Fig. 12.

gengeſetzt iſt (§. 30.): ſo bekömmt die Kraft dh die Direction dB. Die Kraft dF iſt mit der Fläche GK parallell, und hat alſo keine Veränderung erlitten (§. 52.). Derowegen iſt die Bewegung des gedachten Cörpers nunmehro aus den beyden Kräften dB und dF zuſammengeſetzt. Er muß demnach die Diagonallinie dC durchlauffen (§. 45.). Das Parallelogrammum ABdE iſt dem Parallelogrammo CBdF gleich und ähnlich. Alſo Ad = dC und o = x. Der Winckel o, welchen die Directionslinie des Cörpers A mit der Fläche GK macht, heißt der Einfallswinckel (angulus incidentiæ) gleich wie der Winckel x, welchen die Directionslinie des zurückprallenden Cörpers mit der Fläche GK macht, den Nahmen des Reflexionswinckels (anguli reflexionis) führet. Wenn alſo ein Cörper an einen andern, der von ſeinem Stoſſe nicht bewegt wird, ſchief anſtößt: ſo muß er dergeſtalt zurücke prallen, daß der Einfalls- und Reflexionswinckel einander gleich ſind.

Harte und elaſtiſche Cörper werden reflectirt. Tab.II. Fig. 12.

§. 80. Es iſt wieder einerley, ob beyde Cörper vollkommen hart oder vollkommen elaſtiſch ſind. Denn iſt GK vollkommen hart, ſo kan der Cörper A gar keine Kraft verlieren, weil ſie weder zum Eindrücken der Theile noch zur Bewegung des Cörpers GK angewendet werden kan, als welches beydes mit der Bedingung des Satzes ſtreitet (§. 79.). Dero-

Derowegen muß bloß die Direction der Kraft aus dH in dB verändert werden. Setzt man, die Cörper wären vollkommen elaſtiſch: ſo geht die gantze Kraft dh verlohren, indem ſie zu der Eindrückung der Theile des Cörpers GK angewendet wird: weil aber dieſer mit eben der Kraft zurückſpringt: ſo wird der Cörper nach der Direction dB fortgeſtoſſen, und da die andere Kraft DF keine Veränderung erlitten: ſo bewegt er ſich in der Linie DC (§. 45.).

§. 81. Die Erfahrung beſtätiget dieſes Reflexionsgeſetz in unzähligen Fällen. Ein Ball ſpringet von der Wand, wenn man ihn daran wirfft, dergeſtalt zurück, daß der Einfalls- und Reflexionswinckel einander gleich ſind. Ein Stein wird nach eben dem Geſetze von der Fläche des Waſſers reflectiret, wenn der Einfallswinckel ſehr ſpitzig iſt. Denn man ſetze, es werde ein Stein unter einem ſehr ſpitzigen Winckel auf die Fläche des Waſſers geworffen: ſo iſt klar, daß die Kraft AC, mit welcher der Stein in das Waſſer würckt, deſto kleiner werde, je ſpitziger der Winckel o iſt (§. 45.). Iſt nun dieſe Kraft AC nicht gröſſer als der Widerſtand des Waſſers: ſo widerſtehet dieſes der Bewegung des Steines vollkommen, und muß alſo den Stein eben ſo, wie ein feſter Cörper, in der Linie BF reflectiren. Es geht deſto beſſer an je breiter der Stein iſt: weil alsdenn das Waſ-

Wird durch die Erfahrung beſtätigt.

Tab. II. Fig. 15.

ſer ſeiner Bewegung ſtärcker wiederſtehet (§. 144.). Eben dieſes geſchiehet, wenn man eine Kugel aus einer Flinte unter einem ſpitzigen Winckel gegen das Waſſer loßſchießt. Es ſpringt aber die Kugel etlichemahl in die Höhe, wenn der Fluß breit genug iſt. Ich habe es verſucht und befunden, daß die Kugel, welche ich aus einer gezogenen Büchſe gegen einen breiten See loßgeſchoſſen, dreymahl in die Höhe geſprungen. Es kömmt dieſes daher, weil die Kugel, nachdem ſie einmahl nach der Direction BF reflectiret worden, durch ihre Schwere in E mit eben der Kraft wieder gegen das Waſſer getrieben wird mit welcher ſie davon war reflectiret worden (§. 139). Man möchte zwar meynen, es müſte das Waſſer der Kugel ausweichen, und wenn dieſes geſchähe, könte ſie nicht reflectirt werden, allein, weil die Bewegung der Kugel ſehr ſchnell iſt; ſo kan das Waſſer ſo geſchwind nicht weichen. Und da wir in dem folgenden ſehen werden, daß es ſich nicht nur nicht zuſammendrücken läſt, ſondern auch der Bewegung eines Cörpers deſto ſtärcker widerſtehet, je ſchneller dielbe iſt: ſo widerſtehet es der Bewegung der Kugel eben ſo als ein feſter Cörper. Was iſt es alſo wunder, daß die Kugel von dem Waſſer zurücke prallt? Diejenigen, welche einem Seetreffen beywohnen, erfahren es zur Gnüge daß viele Canon-Kugeln von der See reflectiret werden,

den, und daß ſie nach geſchehener Reflexion noch Kraft genug beſitzen Schaden zuthun.

§. 82. Setzet, es würde ein Cörper A dergeſtalt auf die Fläche des Waſſers geworffen, daß der Einfallswinckel gröſſer wäre, als vorhin (§. 81.): ſo wird auch die Linie AD, und alſo die Kraft, mit welcher der Cörper A in das Waſſer FD würckt, gröſſer werden. Iſt nun dieſe Kraft AD gröſſer als der Widerſtand des Waſſers, ſo wird es ſich nicht ändern laſſen, der Cörper A wird unter das Waſſer fahren müſſen. Weil aber dennoch der Kraft AD zum Theil widerſtanden wird: ſo muß die Kraft CE kleiner werden, als AD. Die Kraft AB, welche der Kraft CF gleich iſt, iſt mit der Fläche des Waſſers FD parallel geblieben; da ſie nun ſolchergeſtalt keine Würckung gethan hat (§. 52.): ſo bleibt ſie unverändert. Es wird demnach der Cörper A unter dem Waſſer von den beyden Kräften CE und CF getrieben, er wird die Diagonallinie CG durchlauffen (§. 45.), und folglich von ſeiner vorigen Direction AC etwas abgelenckt werden. Exempel von der Refraction. Tab. II. Fig. 13.

§. 83. In den Puncten A, C, F, I, L, ſollen ſich lauter elaſtiſche Kugeln befinden, welche einerley Maſſe haben. Nun ſetze man, es bewege ſich die Kugel A ſchief gegen die Kugel C, und zwar dergeſtalt, daß der Einfallswinckel 0 30. Grade hat. Weil bey B ein rechter Tab. II. Fig. 14. Beweiß der Leibnitziſchen Ausmeſſung der lebendi-

gen Kräf- tt. Winckel iſt, und ſich die Seiten eines Trianguls wie die Sinus der Winckel verhalten die ihnen gegen über ſtehen: ſo verhält ſich die Linie AB zu der Linie AC, wie der Sinus von 30 Graden zu dem Sinus von 90. Graden. Nun iſt der Sinus von 90 Graden der Radius des Circuls, der Sinus von 30 Graden aber die halbe Sehne von 60 Graden; Da nun ferner die Sehne von 60 Graden dem Radio gleich iſt; ſo verhält ſich AB zu AC wie 1. zu 2. Und weil die Linie AC die Geſchwindigkeit der Kugel A vorſtellet (§. 46.); ſo muß man der Kugel A 2 Grade der Geſchwindigkeit zueignen. Wenn die Kugel A an die andere C anſtößt: ſo kan ſie nur mit der Kraft AB = CN in dieſelbe würcken (§. 52.). Es wird ſich alſo die Kugel C nach der Direction CD mit einer Geſchwindigkeit = CD = AB = 1 fort bewegen müſſen (§. 71.). Wie nun hiedurch die Kugel A die Bewegung AB verlohren (§. 7 .): ſo muß ihr hingegen die andere Bewegung nach der Direction BC noch übrig geblieben ſeyn. Weil vermöge des Pythagoriſchen Lehrſatzes $AC^2 = AB^2 + BC^2$, und $AC^2 = 4$, $AB^2 = 1$: ſo iſt $BC^2 = 3$ und alſo $BC = \surd 3$. Man verlängere BC in F der-

n. 3. geſtalt, daß $CF = BC = \surd 3$. Da die

Be-

Bewegung BC dem Cörper A noch übrig iſt: ſo muß derſelbe nach verrichteten Stoſſe in C nach der Direction CF mit einer Geſchwindigkeit = CF ſeine Bewegung fortſetzen. Es ſey in F eine andere Kugel dergeſtalt ſchief geſtellt, daß CE = AB = 1: ſo wird die Kugel F von dem Stoſſe des Cörpers A nach der Direction FG mit einer Geſchwindigkeit = FG = CE = AB = 1 fort bewegt werden (§. 71.). Die Kugel A aber wird hiedurch aufs neue die Bewegung CE verlohren haben (§. 40.), da hingegen die Bewegung EF unverändert geblieben iſt. Weil $CF^2 - CE^2 = EF^2$, (§. 144. Geom.) und $CF^2 = 3$, $CE^2 = 1$: (n. 1.) ſo iſt $EF^2 = 2$, und alſo $EF = \sqrt{2}$. n. 2. Man verlängere EF in I, daß FI = EF = $\sqrt{2}$. Da die Bewegung EF keine Veränderung erlitten, und alſo dem Cörper A noch übrig iſt: ſo wird er ſeine Bewegung nach der Direction FI = EF = $\sqrt{2}$ (n. 2.) fortſetzen. Dieſe Bewegung iſt aus den beyden Kräften FH und HI zuſammengeſetzt. Wir wollen ſetzen, es ſey die Kugel I ſo geſtellt, daß die Kugel A ſchief an dieſelbe anſtoſſen muß: ſo wird I nach der Direction IK mit einer Geſchwindigkeit = IK = FH = 1 fortgeſtoſſen (§. 52. 71.). Indem FH = CE = AB = 1.

Hiedurch verliert alſo der Cörper A aufs neue die Bewegung FH, er behält aber noch die Bewegung HI. Weil nun FI^2
n. 2. $- FH^2 = HI^2$, und $FI^2 = 2$, (n. 2.) $FH^2 = 1$; ſo iſt $HI^2 = 1$, folglich $HI = \sqrt{1} = 1$. Man mache $IL = HI = 1$, und ſetze in L aufs neue eine Kugel, man ſetze ſie aber ſo, daß die Kugel A perpendicular daran ſtöſſet: ſo wird die Kugel A nach verrichtetem Stoſſe ruhen, und die Kugel L wird ſich nach der Direction LM mit einer Geſchwindigkeit $= LM = IL = 1$ fortbewegen (§. 7 .). Hieraus erhellet alſo, daß der Cörper A, welcher 2 Grade der Geſchwindigkeit hat, durch ſeinen Stoß 4 Cörper C, F, I, L, deren jeder dem Cörper A an Maſſe gleich iſt, dergeſtalt bewegen könne, daß jeder einen Grad Geſchwindigkeit erhält. Hätte der Cörper A nur einen Grad Geſchwindigkeit gehabt und gerade angeſtoſſen, ſo hätte er auch nur einer von denen Kugeln einen Grad Geſchwindigkeit mittheilen können (§. 71.). Da nun ſolchergeſtalt die Würckung eines Cörpers 4 mahl gröſſer iſt, wenn er 2 Grade der Geſchwindigkeit hat, als wenn er nur einen Grad der Geſchwindigkeit beſitzet, und 4 das Quadrat von 2, 1 aber das Quadrat von 1 iſt: ſo verhalten ſich die

Wür-

Würckungen eines Cörpers, die er durch den Stoß äuſſert, wie die Quadrate ſeiner Geſchwindigkeiten. Die Gröſſe der Würckung eines Cörpers iſt ſeine Gewalt oder Kraft (§. 55.). Deſswegen verhalten ſich die Kräfte eines Cörpers bey dem Stoſſe wie die Quadrate ſeiner Geſchwindigkeit. Da aber die Kräfte eines Cörpers auch ſeiner Maſſe proportional ſind (§.56.): ſo ſind die Kräfte, damit die Cörper an andere anſtoſſen, in einer zuſammengeſetzten Verhältniß ihrer Maſſen und der Quadrate ihrer Geſchwindigkeit. Man findet alſo die Gewalt eines Cörpers, welcher an einen andern anſtößt, wenn man ſeine Maſſe mit dem Quadrate ſeiner Geſchwindigkeit multipliciret. Die Gewalt des Stoſſes wird eine lebendige, die Gewalt des Druckes aber eine todte Kraft genennet. Da nun oben erwieſen worden, daß man die Gewalt des Drucks, und alſo die todte Kraft finden könne, wenn man die Maſſe mit der Geſchwindigkeit multipliciret: ſo ſind die todte und lebendige Kräfte ſehr wohl von einander zu unterſcheiden. Es irret alſo des Cartes, wenn er auf dieſen Unterſcheid nicht acht hat, ſondern überhaupt alle Kräfte durch ein Product der Maſſe in die Geſchwindigkeit auszu-

meſſen bemühet iſt. Es wird niemand auf die Gedancken kommen, als wenn der gegebene Beweis nicht allgemein wäre. Man ſetze nur die Geſchwindigkeit AC des Cörpers A = 3. ſo läſt ſich auf eben die Weiſe darthun, daß er 9 Kugeln welche mit ihm gleiche Maſſe haben, in Bewegung ſetzen und jeder einen Grad der Geſchwindigkeit mittheilen könne.

Fernere Erläuterung des vorhergehenden.

§. 84. Dieſen Satz: die lebendigen Kräfte der Cörper ſind in einer zuſammengeſetzten Verhältniß ihrer Maſſen und der Quadrate ihrer Geſchwindigkeit, hat der Herr von Leibnitz erfunden. Worinnen er die gelehrteſten Naturkündiger und Mathematicker zu Nachfolgern bekommen. Selbſt die Erfahrung beſtätiget die Warheit dieſes Satzes: denn thut es nicht viel weher, wenn man einen aus aller Macht mit dem Stocke über den Rücken ſchlägt, als wenn man ihm den Stock aus allen Kräften auf den Rücken drücket? Was iſt aber die Urſache hievon? Gewiß keine andere, als weil der Stock im erſten Falle ſeine Würckung durch einen Stoß, im andern aber bloß durch Drücken äuſſert.

Die lebendigen Kräfte ſind gleich, wenn ſich

§. 85. Es ſey die lebendige Kraft des Cörpers A = V, ſeine Maſſe = M, ſeine Geſchwindigkeit = C, die Kraft des Cörpers B = v, ſeine Maſſe = m, ſeine Geſchwindigkeit = c, ſo iſt, wenn

V =

$V = v$, $MC^2 = mc^2$ (§. 83.). Wenn $MC^2 = mc^2$; ſo iſt $M : m = c^2 : C^2$. Alſo haben 2 Cörper gleiche Gewalt zu ſtoſſen, wenn ihre Maſſen denen Quadraten der Geſchwindigkeit umgekehrt proportional ſind. Es ſey $M = m$; ſo iſt $V : v = C^2 : c^2$, und wenn $C^2 = c^2$, ſo iſt $V : v = M : m$. Wenn alſo bey würcklich bewegten Cörpern die Maſſen gleich ſind: ſo verhalten ſich ihre Kräfte wie die Quadrate der Geſchwindigkeit, und wenn die Quadrate der Geſchwindigkeit, folglich die Geſchwindigkeiten ſelbſt gleich ſind: ſo verhalten ſich die Kräfte wie die Maſſen. Wenn z. E. zwey Cörper gleich ſchwer ſind, es bewegt ſich aber der eine noch einmahl ſo geſchwinde wie der andere: ſo hat er nicht nur 2 mahl, ſondern 4 mahl mehr Kraft als jener. Bewegt er ſich 3 mahl geſchwinder: ſo iſt ſeine Kraft 9 mahl, und wenn er ſich 4 mahl geſchwinder bewegt, 16 mahl gröſſer, als die Gewalt des anderen. Bewegten ſich aber beyde Cörper mit gleicher Geſchwindigkeit; ſo würde der eine noch einmahl ſo viel Gewalt haben, wenn er noch einmahl ſo ſchwer wäre, ſein Stoß würde 3 mahl ſtärcker ſeyn, wenn er 3 mahl ſchwärer wäre als der andere.

Die Maſſen verkehrt verhalten wie die Quadrate der Geſchwindigkeit.

§. 6 Wenn ein Cörper A durch den Druck eines andern B bewegt wird: ſo erhält er dadurch eine lebendige Kraft, und der Druck,

Die lebendige Kraft iſt gröſſer

als die todte Tab. I. Fig. 5. Druck, welcher den Cörper A in Bewegung ſetzt, iſt dieſer lebendigen Kraft gleich zu achten (§. 29.) Da es nun eine ausgemachte Sache iſt, daß die Kraft, welche den Cörper A in Bewegung ſetzt, gröſſer ſey, als eine andere, welche dieſes zu thun nicht vermag: ſo muß auch die Kraft, welche der Cörper A beſitzt, wenn er ſich bewegt, jederzeit gröſſer ſeyn, als der Druck, welchen er äuſſert, ohne ſich zu bewegen. Derowegen iſt die kleinſte lebendige Kraft eines Cörpers gröſſer, als der Druck, welchen er verrichten kan. Die Erfahrung verſichert uns zur Gnüge von der Wahrheit dieſes Satzes. Das Waſſer reißt die größten Steine mit ſich fort, wenn es ſich ſehr ſchnelle bewegt, die es ſonſt nimmermehr in die Höhe gehoben hätte. Eben dieſes gilt auch von der Luft, ſo leichte ſie auch ſonſt iſt. Der Wind hebt Staub und Sand in die Höhe, er reißt die Bäume aus der Erde, und wirft öfters gantze Häuſer übern Haufen. Was iſt aber der Wind anders als eine bewegte Luft?

Tab. II. Fig. 16. Was erfolget wenn ein gröſſerer Cörper an einen kleinern

§. 87. Wenn ein gröſſerer Cörper A an einen kleinern ruhenden B anſtößt: ſo wird ſich der Cörper B von dieſem Stoſſe geſchwinder bewegen, als ſich der gröſſere Cörper A vor dem Stoſſe bewegte, A aber wird ſeine Bewegung nach eben der Direction, ob wohl mit geringerer Geſchwindigkeit fortſetzen. Wenn zum Exempel, der Cörper A dreymahl

mahl ſo ſchwer iſt als der Cörper B, und mit einer Geſchwindigkeit von 20 Graden an den andern anſtößt: ſo bewegt ſich der Cörper B von dieſem Stoſſe mit einer Geſchwindigkeit von 30 Graden, dem Cörper A aber bleiben nur 10 Grade Geſchwindigkeit übrig. Welches man vermittelſt zweyer elffenbeinern Kugeln leicht in Erfahrung bringen kan. anſtößt.

Beweiß des vorigen Satzes.

§. 88. Man kan ſich einbilden, als wenn die gantze Würckung eines Cörpers aus vielen kleinen Würckungen zuſammen geſetzt wäre; beſonders aber gilt dieſes von dem Stoſſe. Dieſer iſt die Summe der Würckungen, die der Cörper in der Zeit ſeiner Bewegung beſeſſen. Denn wenn ſich ein Cörper würcklich bewegt: ſo werden ſeine Würckungen nicht durch den Widerſtand aufgehoben; wie dieſes bey dem Drucke geſchieht, da die Würckung, welche der druckende Cörper in jedem Augenblick äuſſert, beſtändig durch den Widerſtand gehoben und ſo zu ſagen vernichtet wird. Wie nun hieraus aufs neue erhellet, daß der Stoß eines Cörpers in Anſehung ſeines Druckes unendlich groß ſey, und daß alſo die Geſchwindigkeit eines ruhenden Cörpers nicht anders anzuſehen ſey, als die Differentialgröſſe von der Geſchwindigkeit eines würcklich bewegten: ſo werden wir insbeſondere

dere dieſes gebrauchen können, dasjeni- ge, was vorher von dem Stoſſe eines gröſſern Cörpers an einen kleinern ge- ſagt worden, daraus zu erweiſen.
Tab. II. Fig. 16. Denn wenn ein gröſſerer Cörper A an einen ruhenden kleinern B anſtößt, und der kleinere ſolte die gantze Kraft des gröſſern bekommen, der gröſſere aber dieſelbe verlieren: ſo müſte ſich das Quadrat der Geſchwindigkeit des Cör- pers B nach dem Stoſſe zu dem Qua- drate der Geſchwindigkeit des Cörpers A vor dem Stoſſe verhalten, wie die Maſſe des gröſſern A zu der Maſſe des kleinern B (§. 85.). Es haben ja nur als- denn zwey Cörper gleiche Gewalt zu ſtoſſen, wenn ihre Quadrate der Ge- ſchwindigkeit denen Maſſen umgekehrt proportional ſind (§. 85.). Wenn alſo der Cörper A 9 mahl mehr Maſſe hätte als B: ſo müſte das Quadrat der Ge- ſchwindigkeit des Cörpers B 9 mahl gröſſer ſeyn, als das Quadrat der Ge- ſchwindigkeit, welche A vor dem Stoſ- ſe hatte, und alſo müſte ſich der Cör- per B 3 mahl geſchwinder bewegen, als ſich der Cörper A vor dem Stoſſe be- wegte. Ich ſage, dieſes iſt nicht mög- lich. Denn der Cörper A kan nicht länger in den andern B würcken, als ſo lange er ihn berühret. So bald alſo

der

der Cörper B anfängt ſich geſchwinder als A zu bewegen, ſo bald muß dieſer aufhören in ihn zu würcken. Er entfernt ſich von ihm, er flieht davon, wie kan ihm nun der Cörper A ſeine gantze Würckung mittheilen? So gewiß dieſes iſt, ſo folgt doch nicht daraus, daß der gröſſere Cörper dem kleinern keine gröſſere Geſchwindigkeit mittheilen könne, als er ſelbſten vor dem Stoſſe hatte. Denn weil der Stoß des Cörpers A aus vielen kleinen zuſammengeſetzt iſt: ſo erhält der Cörper B ſeine Geſchwindigkeit nicht auf einmahl, ſondern nach und nach, obgleich dieſes in einer unendlich kleinen Zeit geſchiehet. Es gehet demnach der Cörper B alle Grade der Geſchwindigkeit durch. Es muß alſo ein Augenblick ſeyn, in dem er ſich eben ſo geſchwinde bewegt, als der Cörper A. In dieſem Augenblicke berühren noch beyde Cörper einander. Berühren ſie aber einander; ſo kan der gröſſere noch in den kleinern würcken, und ihm noch einen Grad der Geſchwindigkeit mittheilen. Dieſes gehet deſto leichter an, da die Würckungen des gröſſeren gröſſer ſind als die Würckungen des kleinern; denn der gröſſere beſitzt mehr Maſſe. Wir haben aber oben geſehen, daß die Würckung eines Cörpers

pers deſto gröſſer ſey, je mehr Maſſe er hat (§. 56.). Es muß ſich alſo der kleinere Cörper B zwar geſchwinder bewegen, als ſich der gröſſere A vor dem Stoſſe bewegt hatte, weil ihm aber doch der gröſſere Cörper A nur einen Theil der Bewegung mittheilet: ſo muß dieſem der andere Theil übrig bleiben (§. 40.). Er muß alſo ſeine Bewegung nach derſelbigen Direction, doch mit geringerer Geſchwindigkeit, als vor dem Stoſſe, fortſetzen.

Tab. II. Fig. 17. Ein langſam bewegter Cörper widerſtehet dem, der ſich geſchwinder bewegen will.

§. 89. Setzet, der Cörper A wolle ſich in einer Secunde durch die Linie AC bewegen, in welcher Zeit der Cörper B die gantze Linie BD durchlauffen und alſo noch einmahl ſo viel Raum zurücke legen ſolte, als der Cörper A Was wird erfolgen müſſen? Der Cörper B kan ſich nicht bewegen, wenn ihm der Cörper A nicht ausweicht, gleichwohl weicht dieſer durch ſeine eigene Kraft nicht weiter, als durch die Linie AC, welche die Helfte der Linie AD iſt. Soll nun der Cörper B die gantze Linie BD durchlauffen: ſo muß er den Cörper A durch die Linie CD, welches die Helfte der Linie AD iſt, forttreiben. Es widerſteht demnach der Cörper A dem Cörper B ſo ſtarck, als er würde widerſtanden haben, wenn er geruhet hätte und von dem Cörper B durch die Linie CD hätte ſollen fortgeſtoſſen werden. Da ſich nun aber B alle Augen-

genblick geſchwinder bewegt als A: ſo giebt der Cörper A dem Cörper B in jedem Augenblick ſeiner Bewegung einen Widerſtand. Folglich widerſteht ein Cörper, der ſich langſamer bewegt, demjenigen, der ihn berühret und ſich geſchwinder bewegen will, alle Augenblick, ohnerachtet ſie ſich beyde nach einer Gegend bewegen; und dieſer Widerſtand iſt deſto gröſſer, je langſamer ſich der vorhergehende, und je geſchwinder ſich der nachfolgende Cörper bewegt, das iſt, je gröſſer der Unterſcheid zwiſchen denen Geſchwindigkeiten beyder Cörper iſt.

§. 90. Setzen wir dieſes zum voraus, ſo werden wir leicht daraus abnehmen können, was erfolgen müſſe, wenn ein kleinerer Cörper A an einen ruhenden gröſſeren B anſtößt. Denn es wird ſich der Cörper B von dem Stoſſe des Cörpers A zwar nach der Direction BC fort bewegen müſſen, keineswegs aber mit derjenigen Geſchwindigkeit, welche der kleine Cörper A vor dem Stoſſe hatte: indem ſonſt der Cörper B, weil er mehr Maſſe beſitzt, eine viel gröſſere Gewalt haben würde als der Cörper A, wenn beyde einerley Geſchwindigkeit haben ſolten (§. 8.); welches dem Satze, daß die Würckung unmöglich gröſſer ſeyn könne als die Urſache, ſo ſie hervorbringt, offenbar zuwider wäre. Wenn es nun alſo gewiß iſt, daß der Cörper B ſich langſamer bewegt als A: ſo wird man ſich

Wie ein kleiner Cörper einem groſſen die Bewegung mittheilet.

Tab.II. Fig. 18.

vermöge deſſen, was vorher erwieſen worden (§. 89.), genöthiget ſehen, zuzugeben, daß der Cörper B dem Cörper A widerſtehe. Widerſteht er aber der Bewegung des Cörpers A: ſo muß dieſer reflectirt werden, und zwar in der Perpendicularlinie, wenn er nach dieſer Direction an den gröſſern Cörper angeſtoſſen hat (§. 78.). Hätte ſich der Cörper B von dem Stoſſe des Cörpers A gar nicht bewegt; ſo würde der letztere mit eben der Geſchwindigkeit zurückegeſprungen ſeyn, mit welcher er angeſtoſſen hätte (§. 79.). Dieſes aber kan nicht geſchehen, indem der Cörper B in Anſehung des Cörpers A nicht vollkommen geruhet hat. Es muß alſo der kleinere Cörper nach verrichtetem Stoſſe von dem gröſſeren zwar zurückeſpringen, jedoch mit einer geringern Geſchwindigkeit, als die geweſen, welche er vor dem Stoſſe hatte.

Die Leibnitziſche Ausmeſſung der Kräfte ſtimmt mit der Erfahrung überein.

§. 91. Es ſey die Maſſe des Cörpers A = 1, die Maſſe des Cörpers B = 3, die Geſchwindigkeit des Cörpers A vor dem Stoſſe = 4: ſo iſt die Geſchwindigkeit, welche der Cörper B von dem Stoſſe des andern bekömmt = 2, und alſo eben ſo groß, als die Geſchwindigkeit, mit welcher der Cörper A nach der Direction AD zurücke prallt. Denn dieſe iſt gleichfalls = 2. Aus dieſem Verſuche läßt ſich eine Probe von der Richtigkeit des Leibnitziſchen und Unrichtigkeit des Carteſianiſchen Maaſſes der lebendigen Kräfte anſtel-

ſtellen. Denn es ſey wie vorhin die Maſſe des Cörpers A = 1, ſeine Geſchwindigkeit = 4: ſo wäre die Kraft des Cörpers A nach der Meynung Carteſii auch = 4, indem er davor hält, es werde nichts weiter erfordert, wenn man die Gewalt eines Cörpers beſtimmen will, als daß man die Maſſe, welche in dem gegenwärtigen Falle 1 iſt, mit der Geſchwindgkeit = 4 multipliciret. Nun erhellet aus der hier angeführten Erfahrung, es müſſe ſich der Cörper B von dem Stoſſe des Cörpers A mit einer Geſchwindigkeit von 2 Graden fortbewegen. Seine Maſſe iſt = 3. Derowegen wäre die Gewalt des Cörpers B, die er von dem Stoſſe des andern bekommen hätte = 2 × 3 = 6. Allein es bewegt ſich ja nicht der Cörper B alleine; ſondern es ſpringt auch A mit einer Geſchwindigkeit von 2 Graden zurück. Nun iſt ſeine Maſſe = 1, und folglich ſeine Gewalt, die er nach dem Stoſſe beſitzt = 2 × 1 = 2. Man kan nicht läugnen, daß ſo wol die Bewegung des Cörpers B, als das Zurückſpringen des Cörpers A urſprünglich von der Gewalt des Cörpers A, die er vor dem Stoſſe hatte, herzuleiten ſey. Man wird alſo die Kräfte beyder Cörper A und B, welche ſie nach verrichtetem Stoſſe des Cörpers A beſitzen, zuſammen addiren müſſen, wenn man die Summe der Kräfte nach dem Stoſſe zu wiſſen verlanget. Thun wir dieſes: ſo finden wir die Gewalt

walt des Cörpers B = 6, die Gewalt des Cörpers A = 2. Solchergeſtalt iſt die Summe der Kräfte nach dem Stoſſe = 6 + 2 = 8. Weil ſich vor dem Stoſſe der Cörper A alleine bewegte: ſo iſt ſeine Gewalt der Summe der Kräfte vor dem Stoſſe gleich zu ſchätzen. Nun war dieſe = 4. Derowegen würde ſich die Summe der Kräfte nach dem Stoſſe zu der Summe der Kräfte vor dem Stoſſe verhalten, wie 8 zu 4, das iſt, wie 2 zu 1. Es würde alſo nach dem Stoſſe noch einmahl ſo viel Kraft vorhanden ſeyn, als vor dem Stoſſe da geweſen. Was folgt aber hieraus? Würde nicht die Würckung gröſſer ſeyn müſſen, als die würckende Urſache, wenn man ſich überreden wolte, es könte die Summe der Kräfte nach dem Stoſſe noch einmahl ſo groß ſeyn, als ſie vor demſelben geweſen? Es iſt alſo mehr als zu gewiß, daß die Carteſianiſche Ausmeſſung der Kräfte den erſten Grundwahrheiten und ſelbſt der Erfahrung widerſpreche. Man verſuche es aber und beſtimme die Gröſſe der Kräfte nach der Manier des **Herrn von Leibnitzens** ſo werden alle dieſe Schwierigkeiten verſchwinden. Wir wollen das vorige Exempel behalten. Es war aber die Geſchwindigkeit des Cörpers A vor dem Stoſſe = 4, ſeine Maſſe = 1. Folglich iſt das Quadrat der Geſchwindigkeit des Cörpers A vor dem Stoſſe = 16, und das Product der Maſſe in das

Qua-

Quadrat der Geſchwindigkeit oder die Gewalt des Cörpers A = 16 × 1 = 16. Und eben ſo groß wird nach der Leibnitziſchen Ausmeſſung die Summe der Kräfte vor dem Stoſſe in dem angeführten Falle ſeyn müſſen. Nach dem Stoſſe iſt die Geſchwindigkeit des Cörpers B = 2, folglich das Quadrat ſeiner Geſchwindigkeit = 4. Nun iſt die Maſſe deſſelben = 3. Derowegen iſt das Product der Maſſe in das Quadrat der Geſchwindigkeit oder ſeine Gewalt = 4 × 3 = 12. Auf eben die Weiſe findet man die Gewalt des Cörpers A nach dem Stoſſe = 4. Denn weil ſeine Geſchwindigkeit = 2, ſeine Maſſe aber = 1: ſo iſt das Product der Maſſe in das Quadrat der Geſchwindigkeit = 1 × 4 = 4. Addiren wir beydes zuſammen: ſo finden wir die Summe der Kräfte beyder Cörper A und B nach dem Stoſſe = 4 + 12 = 16, welches die Gewalt des Cörpers A oder die Summe der Kräfte vor dem Stoſſe war. Es wird alſo nach der Leibnitziſchen Ausmeſſung der Kräfte die Summe derſelben vor und nach dem Stoſſe gleich groß befunden. Sie iſt demnach denen Geſetzen der Bewegung gemäß. Es hat dieſes ſchon Hugenius wahrgenommen, indem er bemercket, daß bey der Bewegung der elaſtiſchen Cörper das Product der Mäſſe in das Quadrat der Geſchwindigkeit, nicht aber das Product der Maſſe in die Geſchwindigkeit vor und nach

dem Stoſſe gleich groß ſey; und hieraus hat der Herr von Leibnitz geſchloſſen, daß das erſtere und nicht das letztere das Maaß der lebendigen Kräfte ſeyn müſſe, und daß man alſo zwiſchen einer todten und lebendigen Kraft einen Unterſcheid zu machen habe.

Ein Einwurf wird gehoben.

§. 92. Wolte ſich ſchon ein Carteſianer einbilden, es ſey die Verdoppelung der Kräfte, welche ſich nach ſeiner Ausmeſſung bey den elaſtiſchen Cörpern befindet, von der Elaſticität herzuleiten: ſo wird doch nichts leichter ſeyn, als das Gegentheil davon darzuthun. Denn geſetzt, es ſtieſſen dieſelbigen elaſtiſchen Cörper A und B, deren einer den andern an der Maſſe dreymahl übertrifft, nach entgegen geſetzten Richtungen mit gleicher Geſchwindigkeit an einander: ſo wird der gröſſere nach verrichtetem Stoſſe ruhen, der kleinere aber wird mit einer Geſchwindigkeit, welche noch einmahl ſo groß iſt, als die, ſo er vor dem Stoſſe hatte, zurück ſpringen. Es ſey z. E. die Geſchwindigkeit des Cörpers A = 4, die Geſchwindigkeit des Cörpers B = 4, die Maſſe des Cörpers A = 1, die Maſſe des Cörpers B = 3: ſo wäre nach der Carteſianiſchen Ausmeſſung die Gewalt des kleinern Cörpers vor dem Stoſſe = 4, die Gewalt des gröſſern aber = 12, und weil ſich beyde gegen einander bewegen: ſo wäre die Summe der Kräfte vor dem Stoſſe = 16. Nach verrichtetem Stoſſe ru-

ruhet der gröſſere Cörper, der kleinere aber bewegt ſich mit einer Geſchwindigkeit = 8. Solchergeſtalt wäre die Summe der Kräfte nach dem Stoſſe = 8. vor dem Stoſſe aber = 16. Sie würde demnach nach dem Stoſſe nur halb ſo groß als vor demſelben ſeyn, und man würde ſich genöthiget ſehen zu behaupten, daß die Kräfte der elaſtiſchen Cörper durch den Stoß in einigen Fällen vermehret, in andern aber vermindert würden. Wer wolte ſich aber dieſes in den Sinn kommen laſſen? und ich vermeyne deutlich genug erwieſen zu haben, daß bey den elaſtiſchen Cörpern keine Kraft verlohren gehe (§. 70.).

Regeln der Bewegung der weichen Cörper.

§. 93. Dieſes kan nach unſer gegenwärtigen Abſicht von der Bewegung der elaſtiſchen Cörper genug ſeyn. Wir werden zugleich der Mühe überhoben ſeyn können, die Regeln der Bewegung der harten Cörper zu unterſuchen, da harte und elaſtiſche Cörper in der Bewegung einerley Erſcheinungen geben, oder weil vielmehr die härteſten Cörper zugleich auch die gröſte Elaſticität beſitzen. So unwahrſcheinlich dieſes anfangs ſcheinet, indem man z. E. bey einer ſtählernen, gläſernen und elffenbeinern Kugel keine Veränderung der Figur wahrnehmen kan, wenn ſie an eine andere anſtöſſe; ſo gewiß iſt es doch daß dieſes geſchehe. Man darf ſich nur dünne Stäbgen von Stahl, Glaſe oder Elfenbein machen laſſen: ſo werden ſie nicht

nur krumm gebogen werden können, ſondern ſie werden auch, ſo bald man mit Drucken nachläßt, in ihre vorige Figur zurückeſpringen. Iſt nun aber Stahl, Glas und Elfſenbein elaſtiſch, wenn es dieſe Figur hat, warum ſolte es nicht elaſtiſch ſeyn, wenn man ihm eine andere Geſtalt giebt? Wolte man aber behaupten, daß etwas darum nicht ſey, weil man es nicht ſehen könte: ſo würde man an vielen Sachen zweifeln müſſen, von denen es doch gewiß iſt, daß ſie vorhanden ſind. Nachdem wir alſo die Regeln der Bewegung der elaſtiſchen Cörper betrachtet: ſo wollen wir unſere Gedancken auf diejenigen Cörper richten, welche keine merckliche Elaſticität beſitzen, und das nöthigſte davon anführen. Wenn man die Regeln der Bewegung ſolcher Cörper, die nicht elaſtiſch ſind, durch die Erfahrung heraus bringen will, ſo bedient man ſich dazu der weichen Thonkugeln, und giebt ihnen durch den Fall einen begehrten Grad der Geſchwindigkeit. Denn weil eine ſolche weiche Thonkugel zwar von dem Stoſſe ihre Figur ändert, ſich aber nicht von ſelbſt in die vorige Figur verſetzet: ſo iſt ſie nicht nur kein harter, ſondern auch kein elaſtiſcher Cörper (§. 67), und ſchicket ſich alſo wohl zu dem gegenwärtigen Verſuche.

Bey den ... chen ... ern

§. 94. Weil bey den weichen Cörpern ein Theil der Kraft zu Eindrückung der Theile angewendet wird: ſo muß nothwendig der Be-

we-

wegung des gantzen Cörpers ſo viel entgehen, als zu der Veränderung der Figur vonnöthen geweſen. Daher hat es das Anſehen als gienge durch den Stoß der weichen Cörper ein Theil der Kraft verlohren. Man muß aber nicht glauben, daß dieſes würcklich geſchähe, denn man hat längſt erwieſen, daß keine bewegende Kraft in der Natur verlohren gehen könne, ſondern es bleibt nur deſto weniger Kraft zu der Bewegung des gantzen Cörpers übrig, je mehr zu Eindrückung der Theile und zu der Veränderung der Figur angewendet worden. geht ein Theil der Bewegung verlohren.

§. 95. Wenn ein weicher Cörper A an einen andern ruhenden B, der gleiche Maſſe hat, anſtößt, ſo werden ſich beyde Cörper A und B nach geſchehenem Stoſſe nach einerley Direction, doch nur mit der Helfte der Geſchwindigkeit, welche A vor dem Stoſſe hatte, fortbewegen. Es ſey z. E. die Geſchwindigkeit des Cörpers A vor dem Stoſſe = 2: ſo iſt die Geſchwindigkeit des Cörpers B nach dem Stoſſe = 1, und die Geſchwindigkeit des Cörpers A auch = 1; wenn A und B gleiche Maſſe beſitzen. Tab. I. Fig. 5. Was da geſchiehet wenn ein weicher Cörper an einen andern von gleicher Schwere anſtößt.

§. 96. Es ſcheint nun freylich, als lieſſe ſich die Leibnitziſche Ausmeſſung der Kräfte bey der Bewegung der weichen Cörper nicht anbringen. Allein was iſt es Wunder, da bey weichen Cörpern ein Theil der Bewegung verlohren geht, indem derſelbe zur Die Leibnitziſche Ausmeſſung der Kräfte läßt ſich auch bey

den weichen Cörpern anbringen.

Veränderung der Figur angewendet wird. Es wäre vielmehr etwas ſeltſames, wenn dieſes nicht geſchähe. Damit aber die Nothwendigkeit dieſer Sache erhelle: ſo wollen wir alles, ſo viel möglich, deutlich aus einander zu ſetzen ſuchen.

Bey dem Stoſſe verhalten ſich die Raume wie die Geſchwindigkeiten.

§. 97. Man wird ohne Bedencken zugeben, daß ein Cörper, welcher ſich dreymahl geſchwinder als ein anderer bewegt, in jedem Augenblicke ſeiner Bewegung dreymahl mehr Geſchwindigkeit als der andere beſitze. Hat er nun jeden Augenblick dreymahl mehr Geſchwindigkeit als der andere; ſo hat er auch in dem Augenblick, da er an den andern anſtößt, dreymahl mehr Geſchwindigkeit. Hat er aber in dieſem Augenblict dreymahl mehr Geſchwindigkeit: ſo muß er ſich in dem Augenblick, da er an den andern anſtößt, durch einen dreymahl gröſſern Raum bewegen (§. 42.). Derowegen verhalten ſich die Raume, welche zwey Cörper, indem ſie einander anſtoſſen, durchlauffen, als wie ihre Geſchwindigkeiten. Iſt die Geſchwindigkeit des einen noch einmahl ſo groß als wie die Geſchwindigkeit des andern: ſo bewegt er ſich, indem er an jenen anſtößt, durch einen doppelten, iſt ſie dreymahl ſo groß, durch einen dreyfachen, und wenn ſie viermahl ſo

groß

groß iſt, durch einen viermahl ſo groſſen Raum, als der andere.

Die verlohrenen Kräfte der weichen Cörper ſind ihren Geſchwindigkeiten proportional.

§. 98. Die Kräfte, welche die Cörper bey Eindrückung der Theile verlieren, verhalten ſich wie die Anzahl der Theile, welche ſie fortbewegen (§. 14.). Wer wolte zweifeln, daß noch einmahl ſo viel Kraft erfodert werde, noch einmahl ſo viel Theile einzudrücken, und daß dreymahl ſo viel Kraft vonnöthen ſey, wenn dreymahl ſo viel Theile eingedrücket werden ſollen? Die Menge der Theile, welche eingedrückt werden, iſt denen Raumen proportional, welche die Cörper in dem Augenblick, da ſie an einander ſtoſſen, durchlauffen. Denn man ſetze, es ſolle ein Cörper in einem andern weichen Cörper noch einmahl ſo viel Theile eindrücken; ſo wird er eine noch einmahl ſo groſſe Höhle machen, und ſich folglich durch einen noch einmahl ſo groſſen Raum bewegen müſſen. Es iſt demnach gewiß, daß ſich die Kräfte, welche die weichen Cörper durch das Eindrücken der Theile verlieren, als wie die Raume verhalten, die ſie in dem Augenblicke, da ſie an einander ſtoſſen, durchlauffen. Die Raume, welche zwey Cörper in dem Augenblicke des Stoſſes durchlauffen, ſind ihren Geſchwindigkeiten vor dem Stoſſe

pro-

proportional (§. 97.). Derowegen verhalten ſich die Kräfte, welche die weichen Cörper, indem ſie an einander ſtoſſen, verlieren, als wie ihre Geſchwindigkeiten vor dem Stoſſe.

In welchem Falle ſich die Kräfte wie die Geſchwindigkeiten verhalten.

§. 99. Wenn wir zu dem, was da geſagt worden, noch einen Satz hinzufügen: ſo haben wir die Gründe, aus welchen ſich die Bewegung der weichen Cörper beurtheilen läßt. Es iſt aber dieſer Satz folgender: wenn die Maſſen zweyer bewegten Cörper ihren Geſchwindigkeiten umgekehrt proportional ſind: ſo verhalten ſich ihre Kräfte, wie die Geſchwindigkeiten. Denn wenn M die Maſſe des einen, und C ſeine Geſchwindigkeit iſt: ſo ſey die Maſſe des andern = m und ſeine Geſchwindigkeit = c. Vermöge der Bedingung des Satzes iſt

$$\begin{array}{c} M : m = c : C \\ \hline MC^2 : m = cC^2 : C \\ \hline MC^2 : mc^2 = cC^2 : Cc^2 \\ cC^2 : Cc^2 = cC : c^2 \\ \hline MC^2 : mc^2 = cC : c^2 \\ cC : c^2 = C : c \\ \hline MC^2 : mc^2 = C : c \end{array}$$

Wenn V die Gewalt, des einen und v die

die Gewalt des andern Cörpers andeutet: ſo iſt

$V : v = MC^2 : mc^2$, folglich

$V : v = C : c$ das iſt: die Kräfte ſind denen Geſchwindigkeiten proportional. Wenn ſich z. E. die Maſſe des Cörpers A zu der Maſſe des Cörpers B verhält wie 1 zu 3; wenn ſich ferner die Geſchwindigkeit des Cörpers B zu der Geſchwindigkeit des Cörpers A gleichfals verhält wie 1 zu 3, ſo ſind die Maſſen der beyden Cörper A und B ihren Geſchwindigkeiten umgekehrt proportional. Es iſt aber in dieſem Falle die Gewalt des Cörpers A = 9 und die Gewalt des Cörpers B = 3 (§. 83.). Weil nun 9 : 3 = 3 : 1, ſo verhält ſich die Gewalt des Cörpers A zu der Gewalt des Cörpers B wie 3 zu 1. Eben ſo verhält ſich aber auch die Geſchwindigkeit des Cörpers A zur Geſchwindigkeit des Cörpers B. Tab. II. Fig. 18.

§. 100. Wenn zwey weiche Cörper nach entgegen geſetzten Richtungen dergeſtalt an einander ſtoſſen, daß ihre Geſchwindigkeiten denen Maſſen umgekehrt proportional ſind: ſo werden beyde Cörper nach verrichtetem Stoſſe ruhen. Denn wenn die Geſchwindigkeiten den Maſſen umgekehrt proportional

Weiche Cörper deren Maſſen ſich umgekehrt wie die Geſchwindigkeiten

verhalten, ruhen nach verrichtetem Stoſſe.

nal ſind: ſo verhalten ſich die Kräfte wie die Geſchwindigkeiten (§. 99.). Nun aber ſind die durch das Eindrücken der Theile verlohrne Kräfte auch denen Geſchwindigkeiten proportional (§. 98.); derowegen verhalten ſich die Kräfte, welche die Cörper, indem ſie an einander ſtoſſen, durch das Eindrücken derer Theile verlieren, als wie ihre Kräfte vor dem Stoſſe. Und weil die verlohrenen Kräfte in jedem unendlich kleinen Augenblicke des Stoſſes dieſelbige Proportion halten, welche die Kräfte der beyden bewegten Cörper vor dem Stoſſe hatten: ſo muß die Bewegung beyder Cörper zugleich verlohren gehen und ſolchergeſtalt iſt es kein Wunder, wenn zwey Cörper, welche nach entgegen geſetzten Richtungen mit ſolchen Geſchwindigkeiten an einander ſtoſſen, die denen Maſſen umgekehrt proportional ſind, nach verrichtetem Stoſſe ruhen.

Fernere Erläuterung. Tab. II. Fig. 16.

§. 101. Ich will dieſes, was hier erwieſen worden, durch ein Exempel zu erläutern ſuchen. Man ſtelle ſich zwey weiche Cörper A und B vor. Es ſey die Maſſe des Cörpers A = 3, die Maſſe des Cörpers B = 1, die Geſchwindigkeit des Cörpers A = 1, die Geſchwindigkeit des Cörpers B = 3, ſo verhält ſich die Maſſe des Cörpers A zu der Maſ-

ſe

ſe des Cörpers B, wie die Geſchwindigkeit des letztern zu der Geſchwindigkeit des erſtern. Folglich ſind die Maſſen der beyden Cörper A und B ihren Geſchwindigkeiten umgekehrt proportional. Man findet die Gewalt des Cörpers A nach der Leibnitziſchen Ausrechnung = 3, und die Gewalt des Cörpers B = 9 (§. 38). Weil nun 3 : 9 = 1 : 3; ſo verhält ſich die Gewalt des Cörpers A zu der Gewalt des Cörpers B wie 1 zu 3. Und alſo hat der Cörper B dreymahl mehr Gewalt als der Cörper A. Da ſich nun die Kräfte, welche beyde Cörper, indem ſie an einander ſtoſſen, verlieren, verhalten wie die Kräfte vor dem Stoſſe (§. 98. 99.): ſo verliert der Cörper B in jedem Augenblicke dreymahl mehr Kraft als der Cörper A. Er verliert demnach ſeine gantze Kraft in eben der Zeit, in welcher der Cörper A dieſelbe verliert. Was kan aber hieraus natürlicher folgen, als daß beyde Cörper nach verrichtetem Stoſſe ruhen müſſen? Wir haben alſo hier ein Exempel, daß zwey Cörper einander zur Ruhe bringen, da die Kraft des einen viel gröſſer iſt, als die Kraft des andern. Es würde dieſes etwas ſeltſames ſeyn, wenn nicht derjenige Cörper, welcher die gröſte Gewalt beſitzet, einen ſo groſſen Theil ſeiner Kraft durch das Eindrücken der Theile verlöhre.

§. 102. Wenn zwey Cörper gleiche Maſſe und Geſchwindigkeit haben: ſo ſind ihre Maſ- Weiche Cörper.

die gleiche Maſſe und Geſchwindigkeit haben, ruhen wenn ſie nach entgegen geſetzter Direction an einander ſtoſſen.

Maſſen und Geſchwindigkeiten einander umgekehrt proportional. Weiche Cörper, deren Maſſen ſich umgekehrt wie die Geſchwindigkeiten verhalten, ruhen, wenn ſie nach entgegengeſetzten Richtungen an einander ſtoſſen (§. 100.). Derowegen müſſen auch zwey weiche Cörper, welche gleiche Maſſe beſitzen, und nach entgegen geſetzten Richtungen an einander ſtoſſen, nach verrichtetem Stoſſe ruhen. Hieraus erhellet, daß Des Cartes die Sache nicht getroffen, wenn er geglaubt, es müſſe in der Welt immer gleich viel Bewegung erhalten werden. Wo ſoll denn die Bewegung bleiben, wenn zwey weiche Cörper, welche nicht elaſtiſch ſind, und gleiche Maſſe beſitzen, nach entgegen geſetzter Richtung, mit gleicher Geſchwindigkeit an einander ſtoſſen? Sie ruhen nach verrichtetem Stoſſe. Alſo geht ihre Bewegung verlohren, keinesweges aber die bewegende Kraft. Denn nachdem ſie an einander geſtoſſen haben, machen ſie zuſammen nur einen Cörper aus welcher ſich nach entgegen geſetzten Richtungen mit gleicher Geſchwindigkeit zu bewegen bemühet, und alſo ruhet (§. 27.). Solchergeſtalt ſtreitet dieſes nicht mit der Meynung des Herrn von Leibnitzens welcher davor hält, daß immer in der Welt einerley bewegende Kraft erhalten werde.

Ein Einwurf wird gehoben.

§. 103. Was bisher von dem Stoſſe der weichen Cörper erwieſen worden, halten die

Car-

Carteſianer für ſolche Knoten, welche nach der Leibniziſchen Ausmeſſung der Kräfte unauflößlich wären. Denn, ſagen ſie diejenigen Kräfte, welche einander aufheben, und aus welchen eine Ruhe erfolget, müſſen nothwendig einander gleich ſeyn. Nun erfolgt eine Ruhe, wenn weiche Cörper, deren Maſſen ſich verkehrt wie ihre Geſchwindigkeiten verhalten, nach entgegen geſetzten Richtungen an einander ſtoſſen. Folgt aber nicht hieraus, daß die Kräfte der gedachten Cörper einander gleich ſeyn müſſen? Nach der Carteſianiſchen Ausmeſſung werden beyder Cörper Kräfte gleich groß befunden, nicht aber nach der Leibniziſchen. Man nehme nur das vorige Exempel (§. 101.): ſo iſt nach der gewöhnlichen Ausmeſſung die Kraft des Cörpers A = 3, die Kraft des Cörpers B gleichfals, und wären alſo beyderſeits einander gleich. Nach der Leibniziſchen Regel aber würde die Kraft des Cörpers B dreymahl gröſſer ſeyn müſſen, als die Kraft des Cörpers A. Wie können aber ungleiche Kräfte eine Ruhe hervorbringen? Man wird zum wenigſten einräumen müſſen, daß die alte Ausmeſſung der Kräfte bey denen Cörpern, die weder hart noch elaſtiſch ſind, ſtatt habe. Allein ich habe nicht nur oben überhaupt dargethan, daß bey den weichen Cörpern, wenn ſie nicht elaſtiſch ſind, ein Theil der Bewegung verlohren gehe, durch welchen

die Veränderung der Figur hervorgebracht wird, dergleichen bey denen harten und elaſtiſchen nicht geſchiehet (§. 70.); ſondern es iſt auch aus dem von der Bewegung der weichen Cörper gegebenen Erweiſe (§. 100.) abzunehmen, daß ſelbſt aus der Leibnitziſchen Ausmeſſung der Kräfte folge, es müſſen zwey weiche Cörper nach verrichtetem Stoſſe ruhen, wenn ſich ihre Maſſen verkehrt wie die Geſchwindigkeiten verhalten. Und dieſes könte von der Bewegung der Cörper genug ſeyn, wenn wir nicht noch unterſuchen müßten, wie ſich ein Cörper in einer krummen Linie bewegen könne. Verlangen wir dieſes zu wiſſen: ſo müſſen wir nothwendig von denen Centralkräften handeln. Man wird mir den Gefallen erweiſen und dieſes ſo lange für keine leere Grillen halten, bis ich unten bey der Betrachtung des Weltgebäudes Gelegenheit habe, den Nutzen dieſer Lehre zu zeigen. Es offenbahrt ſich aber derſelbe auch in andern Fällen. Denn wie viele krummlinichte Bewegungen geſchehen nicht ſelbſt auf unſerm Erdboden, zu deren deutlichen Erkäntniß man dieſe Grundwahrheiten vonnöthen hat?

Betrachtung der krummlinichten Bewegung.

Tab. II. Fig. 19. *Was man durch die*

§. 104. Diejenige Kraft eines Cörpers a g, welche beſtändig gegen einen gegebenen Punct g gerichtet iſt, der Cörper mag ſich befinden wo er will, wollen wir eine Centripetalkraft (vim centripetam) nennen. Eine jede andere

dere Kraft a b aber, in ſo ferne ſie nicht gegen dieſen Punct gerichtet iſt, iſt eine Centrifugalkraft (vis centrifuga). Beyde Kräfte, a g und a b pflegt man mit einem gemeinſchaftlichen Namen die Centralkräfte zu nennen. Centralkräfte verſteht.

§. 105. Es ſey die Kraft a g, welche beſtändig gegen den Punct g gerichtet iſt, die Centripetalkraft eines Cörpers: ſo iſt a b ſeine Centrifugalkraft. Da nun dieſe beyde Kräfte einen Winckel einſchlieſſen: ſo muß der gedachte Cörper im erſten Augenblick ſeiner Bewegung die unendlich kleine Diagonallinie aa durchlauffen (§. 45), und da die Centripetalkraft beſtändig gegen den Punct g gerichtet iſt, ſo wird dieſer Vernunftſchluß beſtändig ſtatt haben, und es wird dieſerhalben dieſer Cörper in jedem Augenblick eine andere unendlich kleine Diagonallinie aa beſchreiben müſſen. Solchergeſtalt wird er ſich genöthigt ſehen, ſeine Direction alle Augenblick zu verändern. Wenn aber ein Cörper eine krumme Linie beſchreibt, welcher ſeine Direction alle Augenblick ändert: ſo muß ein jeder Cörper, der die beyden Centralkräfte beſitzt, eine krumme Linie beſchreiben. Wir können dieſes nicht beſſer, als an einer Schleuder wahrnehmen. Denn in derſelben bekömmt der Stein durch die Bewegung der Hand eine Centrifugalkraft und würde ſich vermöge derſelben in der geraden Linie a b fortbewegen, Wie die Centralkräfte eine krumlinichte Bewegung verurſachen. Tab. II. Fig. 19.

wenn er nicht vermittelſt der Schleuder beſtändig gegen die Hand nach der Direction a g zurücke gezogen würde. Und eben daher kommt es, daß der in der Schleuder befindliche Stein einen Cirkel um die Hand beſchreibet. Läßt man aber die Schleuder fahren: ſo hört die Würckung der Centripetalkraft a g auf, und bleibt dem Steine nur die Centrifugalkraft übrig, vermöge welcher er nach dem Tangenten des Circkels hinwegflieget.

Die Centripetalkraft iſt die Urſache der krumlinichten Bewegung.

§. 106. Wäre die Kraft a g nicht beſtändig gegen den Punct g gerichtet: ſo hätte der Cörper wegen der zuſammengeſetzten Bewegung a g und a b eine gerade Linie beſchrieben (§. 45.). Da er nun blos darum eine krumme Linie beſchreibt, weil die Kraft a g beſtändig gegen den Punct g gerichtet iſt: ſo iſt die Centripetalkraft diejenige Kraft, welche verurſacht, daß ſich der Cörper in einer krummen Linie bewegt. Sie zieht demnach den Cörper beſtändig von der geradelinichten Bewegung zurück, und ſolchergeſtalt kan kein Cörper eine krumme Linie beſchreiben, der nicht beyde Centralkräfte beſitzt.

Wie man die Centralkräfte ausmeſſen müſſe.

§. 107. Weil die Bewegung weder nach der Direction der Centripedalkraft, noch nach der Direction der Centrifugalkraft erfolget, wenn ſich der Cörper in einer krummen Linie beweget (§. 105): ſo gehören die Centralkräfte unter die todten Kräfte (§. 83.). Nun findet man die todte Kraft, wenn man die Maſſe mit

mit der Geſchwindigkeit multipliciret (§. 63.). Man wird demnach auch die Maſſe eines Cörpers mit ſeiner Geſchwindigkeit multipliciren müſſen, wenn man ſeine Centrifugalkraft zu wiſſen begehret.

§. 108. Geſetzt, es ziehe der Cörper A den andern B an ſich: ſo wird der Cörper B den Cörper A mit gleicher Kraft an ſich zu ziehen ſuchen, indem die Würckung und Gegenwürckung einander beſtändig gleich ſind (§. 36.). Wenn nun beyde Cörper A und B eine Centrifugalkraft beſitzen: ſo müſſen ſie ſich beyde um einander herum bewegen (§. 105.). Sollen ſie aber in dieſer Bewegung um einander verharren: ſo müſſen ſie beyde gleiche Centrifugalkräfte haben (§. 27.). Denn wenn die Centrifugalkraft des Cörpers B gröſſer wäre, als die Centrifugalkraft des andern: ſo würden ſie nicht beyſammen bleiben, ſondern der Cörper B würde durchgehen, und ſich von dem andern entfernen (§. 28.). Wenn man nun ſetzt, es ſey die Maſſe des Cörpers A = M, ſeine Geſchwindigkeit = C, die Maſſe des Cörpers B = m, ſeine Geſchwindigkeit = c: ſo iſt MC = mc (§. 64.), und alſo M : m = c : C. Solchergeſtalt können ſich zwey Cörper um einander herum bewegen, und in dieſer Bewegung um einander verharren, wenn ſich ihre Maſſen verkehrt verhalten wie die Geſchwindigkeiten.

Tab. II. Fig. 22. In welchem Falle Cörper in der Bewegung um einander verharren.

§. 109. Die Geſchwindigkeiten zweyer Cör- wird ge-

nauer beſtimmt.

Cörper verhalten ſich wie ihre Entfernungen von dem Ruhepuncte, wenn die Bewegungen zu gleicher Zeit geſchehen (§. 61.). Wenn ſich alſo die Maſſen zweyer Cörper verkehrt verhalten wie ihre Entfernungen von dem Ruhepuncte, ſo können ſie in der Bewegung um einander verharren (§. 108.). Wenn man an einem Hebel denjenigen Punct beſtimmt, von welchem angerechnet ſich die Entfernungen verkehrt verhalten, wie die Maſſen der Cörper: ſo hat man den gemeinen Schwerpunct gefunden (§. 62.) Derowegen müſſen ſich zwey Cörper um ihren gemeinen Schwerpunct herumbewegen, wenn ſie ihre Bewegung in gleicher Zeit verrichten, und in derſelben um einander verharren ſollen.

Wird auf einen beſondern Fall appliciret.

§. 110. Cörper, welche gleiche Maſſe haben, beſitzen nur alsdenn gleiche Gewalt, wenn ihre Geſchwindigkeiten gleich ſind (§. 56.). Ihre Geſchwindigkeiten ſind gleich, wenn ſie beyderſeits gleich weit vom Ruhepuncte entfernet ſind (§. 61.). Wenn ſich demnach zwey Cörper von gleicher Maſſe um einander herum bewegen ſollen: ſo müſſen ſie gleich weit vom Ruhepuncte entfernet ſeyn. Welches auch aus dem vorigen Satze flieſſet, und als ein beſonderer Fall darunter begriffen iſt. Denn wenn ſich diejenigen Cörper um einander herum bewegen können, deren Maſſen ſich verkehrt verhalten, wie die Geſchwindigkeiten; wenn ſich ferner die

Maſſen

Maſſen verkehrt verhalten, wie die Geſchwindigkeiten, wenn beyde Cörper gleiche Maſſe und Geſchwindigkeit beſitzen: ſo werden Cörper von gleicher Maſſe in der Bewegung um einander verharren müſſen, wenn ſie gleiche Geſchwindigkeit haben; ſie haben aber gleiche Geſchwindigkeit, wenn ſie vom Ruhepunct gleich weit entfernet ſind.

§. 111. Alles dieſes, was hier geſagt worden, ſtimmet mit der Erfahrung vollkommen überein, und läßt ſich durch dieſelbige beſtätigen. Denn man darf nur zwey Kugeln, davon die eine A drey mahl ſchwerer iſt, als die andere B, mit einem Faden AB zuſammenhängen, und ſie auf ein circkelrundes Bret legen welches man ſchnell herum drehen kan, damit ſie ſich um einander herum bewegen. Wenn man es nun ſo einrichtet, daß in C der Ruhepunct iſt, um welchen ſich beyde Kugeln A und B bewegen: ſo wird die Bewegung dieſer Cörper fortdauren. Denn in dieſem Falle iſt AC zu CB wie 1 zu 3, und eben ſo verhält ſich der Cörper B zum Cörper A. Ohneracht et nun B dreymahl mehr Geſchwindigkeit beſitzet als A: ſo hat doch A dreymal mehr Maſſe, und ſo wenden beyde Kugeln A und B eine gleich groſſe Bemühung an, ſich vom Puncte C zu entfernen. Richtet man aber die Bewegung der beyden Kugeln dergeſtalt ein, daß ſie ſich um einen andern Punct als den Punct C bewegen: ſo wird allemahl

Tab. II. Fig. 22. Und durch die Erfahrung beſtätiget.

die Kugel, welche weiter als ſie ſolte vom Ruhepuncte entfernet iſt, durchgehen, und die andere mit ſich fortreiſſen. Wenn beyde Kugeln von gleicher Gröſſe ſind: ſo wird man finden daß der Punct, da man den Faden auflegen muß, wenn ſich beyde Kugeln um einander herum bewegen ſollen, recht in der Mitte des Fadens ſeyn müſſe. Denn ſo haben beyde Kugeln gleiche Maſſe und Geſchwindigkeit, folglich gleiche Gewalt, und wenden alſo ebenfals eine gleich ſtarcke Bemühung an, ſich von dem Ruhepuncte zu entfernen. Sie müſſen demnach in der Bewegung um einander verharren. Wenn in dieſem Experiment der Faden zerriſſe, ſo würde der Kugel nur noch die Centrifugalkraft übrig bleiben. Nun ſölte die Kugel vermöge derſelben nach den Tangenten des Cirkels fortlauffen (§. 104.) aber wegen der beſtändigen Fläche darauf die Kugel liegt, wird der Tangente in den Radium verwandelt, und die Kugel bewegt ſich ſolchergeſtalt durch den Diameter.

Tab. III. Fig. 26. Wenn die um einen Punct beſchriebenen Flächen den Zeiten

§. 112. Wenn ſich ein Cörper A um den Punct C dergeſtalt herum beweget, daß ſich die Flächen, welche er beſchreibet, verhalten als wie die Zeiten der Bewegung: ſo iſt ſeine Centripetalkraft gegen den Punct C gerichtet, um welchen die Bewegung geſchiehet. Denn wenn ſich die um den Punct C be-

beſchriebene Flächen ABC, BFC, FIC, verhalten wie die Zeiten der Bewegung: ſo wird der Cörper in gleicher Zeit gleich groſſe Flächen um den Punct C beſchreiben. Wenn er alſo im erſten Augenblick den Triangel ABC, deſſen Grundlinie AB unendlich klein iſt, beſchrieben hat: ſo wird er im andern Augenblick den Triangel BFC = ABC, und im dritten Augenblick den Triangel FIC = BFC = ABC beſchrieben. Doch müſſen die Grundlinien dieſer Triangel insgeſamt unendlich kein ſeyn, weil ſonſt der Cörper A keine krumme Linie beſchreiben würde: Denn wenn eine krumme Linie durch Zuſammenſetzung gerader Linien entſtehen ſoll; ſo müſſen dieſe gerade Linien allemahl unendlich klein angenommen werden. Wenn nun der Cörper in A iſt, ſo treibt ihn die Centripetalkraft gegen den Punct C, er gehet aber von A nach B; und ſolte dieſe Bewegung in einer geraden Linie BE fortſetzen, dergeſtalt daß AB = BE (§. 24.). Da er aber dieſes nicht thut, ſondern ſich in der Linie BF bewegt; ſo muß BD ſeine Centripetalkraft im andern Augenblicke ſeyn. Es iſt aber die Kraft BD gegen den Punct C gerichtet; und eben ſo iſt klar, daß der gedachte Cörper im dritten Augenblicke

proportional ſind: ſo iſt die Centripetalkraft gegen dieſen Punct gerichtet.

von den beyden Kräften FH und FG getrieben, die Diagonallinie FI durchlaufe; und daß alſo auch alsdenn ſeine Centripetalkraft FG gegen den Punct C gerichtet ſey, um welchen er Flächen beſchreibet, die den Zeiten der Bewegung proportional ſind.

Was eine Ellipſis iſt. Tab. III. Fig. 27.

§. 113. Wenn wir uns einbilden, es ſey der Mittelpunct eines Circkels aus zwey Puncten zuſammen geſetzt; wenn wir uns ferner einbilden, es werde der Circkel dergeſtalt gebogen, daß er die Figur ABCD bekömmt: ſo werden ſich die beyden Puncte, daraus ſein Mittelpunct zuſammengeſetzt war, von einander entfernen, und es wird ſodann der eine in F, der andere aber in H anzutreffen ſeyn. Eine ſolche krumme Linie ABCD wird eine Ellipſis, F und H aber werden die Brennpuncte der Ellipſis genennt. Ich weiß wohl, daß dieſes eine gar ſchlechte Beſchreibung der Ellipſis iſt, ich weiß aber auch wohl, daß ſich nicht alle meine Leſer in der höhern Geometrie umgeſehen haben, und daß ſie mich folglich nicht ohne Unterſcheid würden verſtanden haben, wenn ich geſagt hätte, die Ellipſis ſey eine krumme Linie, in welcher ſich das Rectangulum aus den Theilen der Axe zu dem Quadrate der halben Ordinate verhält, wie die Axe zu dem Parameter. Und vielleicht würde es eben ſo dunckel geweſen ſeyn, wenn ich den Brennpunct beſchrieben hätte,

daß es derjenige Punct in der Axe einer krummen Linie ſey, wo der Parameter die Ordinate abgiebt; obgleich dieſes alles vollkommen richtig wäre.

Eine elliptiſche Bewegung iſt nicht gleichförmig. Tab. III. Fig. 27.

§. 114. Wenn ſich ein Cörper in einer Ellipſi dergeſtalt bewegen ſoll, daß er um den einen Brennpunct der Ellipſis ſolche Flächen beſchreibet, welche denen Zeiten der Bewegung proportional ſind; ſo kan ſich der gedachte Cörper ohnmöglich mit einer gleichförmigen Geſchwindigkeit bewegen, ſondern ſeine Geſchwindigkeit muß immer gröſſer werden, je näher er dem Brennpuncte F kömmt, gegen welchen ſeine Centripetralkraft gerichtet iſt (§. 112.), und immer kleiner, je weiter er ſich von dieſem Puncte entfernet. Denn wenn ſich die Flächen welche um den Punct F beſchrieben werden, verhalten wie die Zeiten der Bewegung: ſo muß der Cörper in gleicher Zeit gleiche Flächen um den Punct F beſchreiben. Geſetzt demnach, es ſey die Fläche ABF der Fläche DCF gleich. Weil der Triangel DCF höher iſt als der Triangel ABF: ſo muß nothwendig ſeine Grundlinie DC kleiner ſeyn als die Grundlinie AB des andern Triangels ABF. Da nun der Cörper die Linie DC in eben der Zeit durchläuft, in welcher er ſich durch die Linie AB beweget; ſo durchläuft er einen gröſſern Raum, wenn er ſich in AB befindet, als wenn er in DC anzutreffen iſt. Je gröſſer der Raum

iſt,

iſt, welchen der Cörper in einer gegebenen Zeit durchläuft, deſto gröſſer iſt ſeine Geſchwindigkeit (§. 42.). Derowegen iſt die Geſchwindigkeit des gedachten Cörpers gröſſer, wenn er dem Brennpuncte F, gegen welchen ſeine Centripetalkraft gerichtet iſt, nahe kömmt, als wenn er ſich von demſelben entfernt. Da nun ſeine Geſchwindigkeit ſolchergeſtalt nicht immer einerley verbleibt: ſo hat ein Cörper, welcher ſich in einer Ellipſi beweget, und deſſen Centripetalkraft gegen den einen Brennpunct der Ellipſis gerichtet iſt, keine gleichförmige Bewegung.

Tab. II. Fig. 19. Die Bewegung im Circkel iſt gleichförmig.

§. 115. Bewegt ſich aber ein Cörper in einem Circkel dergeſtalt herum, daß die Flächen a a g, welche in gleicher Zeit beſchrieben werden, einander gleich ſind: ſo ſieht man den Augenblick, daß auch die Bogen aa einander gleich ſeyn müſſen. Es durchläuft demnach der Cörper in gleicher Zeit gleiche Theile des Raums. Er hat eine gleichförmige Bewegung, und bewegt ſich alſo einmahl ſo geſchwinde wie das andere. Und wie iſt es anders möglich? Der Cörper behält im Circkel immer einerley Entfernung von dem Mittelpunct, gegen welchen die Centripetalkraft gerichtet iſt. Nichts aber iſt ſo natürlich, als daß eine Kraft unter einerley Umſtänden immer einerley Würckung hervorbringt.

Was eine be-

§. 116. Wenn ſich ein Cörper dergeſtalt beweget, daß ſeine Bewegung immer geſchwin-

der

der wird: ſo nennt man dieſes eine beſchleu- nigte Bewegung. Insbeſondere aber eignet man einem Cörper eine gleichförmig beſchleu- nigte Bewegung zu, wenn er in gleicher Zeit gleich groſſe Grade der Geſchwindigkeit be- kömmt. Hieraus iſt leicht zu ſchlieſſen, daß eine aufgehaltene Bewegung diejenige ſeyn müſſe, da der Cörper beſtändig etwas von ſei- ner Geſchwindigkeit verlieret. Und eben ſo iſt klar, daß ein Cörper eine gleichförmig auf- gehaltene Bewegung beſitze, wenn er in jedem Augenblicke einen gleich groſſen Theil der Ge- ſchwindigkeit verliert. Es wird nicht undien- lich ſeyn, dieſe Arten der Bewegung etwas genauer zu betrachten, indem ſich dieſes nicht nur bey der elliptiſchen Bewegung der Welt- cörper, ſondern auch ſelbſt bey dem Fall der ſchweren Cörper auf dem Erdboden mit Vor- theil wieder anbringen läſt. Es iſt aber zu mercken, daß alles dasjenige, was von der gleichförmig beſchleunigten Bewegung gilt, auch von der gleichförmig aufgehaltenen, je- doch verkehrt genommen, gelten müſſe. Denn es iſt gar kein Zweifel, daß der Raum, welcher durchlauffen wird, nach eben der Ver- hältniß bey der letztern abnehme, wie er bey der erſtern wächſt, und zunimmt.

ſchleunig- te und aufgehal- tene Be- wegung iſt.

§. 117. **Es bewege ſich ein Cörper dergeſtalt, daß ſeine Bewegung auf ei- ne gleichförmige Art beſchleuniget wird: ſo wird er in jedem Augenblick einen** neuen

Geſetze der gleich- förmig beſchleu- nigten

Bewegung. neuen Grad der Geſchwindigkeit erhalten, (§. 116.). Es ſey die Zeit = T, der Raum = S, die Geſchwindigkeit = C, und die Gewalt = V: ſo iſt die Geſchwindigkeit dieſes Cörpers

in 1 T = 1 C
2 T = 2 C
3 T = 3 C
4 T = 4 C &c.

Weil nun der Raum gefunden wird, wenn man die Zeit mit der Geſchwindigkeit multipliciret (§. 44.) ſo iſt im erſten Augenblick S = TC, nach zwey Augenblicken S = 4TC, nach drey Augenblicken S = 9TC u. ſ. w. Wenn ſich alſo der Cörper im erſten Augenblicke durch einen Schuh bewegt hat, ſo muß er ſich in den beyden erſten Augenblicken durch 4, in den drey erſten Augenblicken durch 9, und in den vier erſten Augenblicken durch 16 Schuh bewegen. 1, 4, 9, 16. ſind die Quadrat-Zahlen von 1, 2, 3, 4, und dieſes ſind die Zeiten oder auch die Geſchwindigkeiten. Derowegen verhalten ſich die Raume, welche dieſer Cörper zurücke legt, wie die Quadrate der Zeiten, vom Anfang der Bewegung angerechnet, oder auch wie die Quadrate ſeiner Geſchwindigkeit. Als, wenn ſich der Cörper in der erſten Secunde durch einen Schuh bewegt:

wegt; ſo muß er ſich, nachdem die 5 erſten Secunden verfloſſen, durch 25 Schuh bewegt haben. Setzen wir dieſes voraus: ſo werden wir leicht errathen können, wie viel Raum dieſer Cörper in jedem einzelnen Augenblicke ſeiner Bewegung zurücke legen müſſe. Denn durchläuft er binnen einer Secunde einen Schuh, und innerhalb zwey Secunden hintereinander vier Schuh: ſo muß er ſich in der andern Secunde durch drey Schuh bewegt haben. Bewegt er ſich in den erſten 2 Secunden durch 4 Schuh, und in den 3 erſten Secunden durch 9 Schuh: ſo hat er in der dritten Secunde allein 5 Schuhe zurücke gelegt. Eben ſo iſt klar, daß er ſich in der vierten Secunde durch 7, in der fünften durch 9, und in der ſechſten durch 11 Schuh bewegen müſſe. Es wachſen demnach die Raume, die ein Cörper, der eine gleichförmig beſchleunigte Bewegung beſitzt, durchläuft, wie die ungeraden Zahlen 1, 3, 5, 7, 9, 11. u. ſ. w. Solchergeſtalt durchläuft ein Cörper, der eine gleichförmig beſchleunigte Bewegung hat, in gleicher Zeit ungleiche Theile des Raumes.

§. 118. Wenn die Kraft, welche einem Cörper eine gleichförmig beſchleunigte Bewegung mittheilen ſoll, innerhalb

Wie die Kraft beſchaffen ſeyn müſſe

ſe, welche dergleichen Bewegung hervorbringen ſoll.

halb dem bewegten Cörper anzutreffen iſt: ſo darf dieſelbe ihre Würckung nur immer mit gleicher Geſchwindigkeit fortſetzen. Denn ſo bekömmt der Cörper im andern Augenblick eine Geſchwindigkeit, da diejenige, welche er im erſten Augenblicke bekommen hatte, noch nicht vergangen (§. 24.). Und ſo muß, vermöge des gegebenen Erweiſes, die Bewegung dieſes Cörpers auf eine gleichförmige Art beſchleuniget werden (§. 117.). Befindet ſich aber die Kraft, welche einem Cörper eine gleichförmig beſchleunigte Bewegung mittheilen ſoll, auſſerhalb dem Cörper, und würcket alſo von auſſen in ihn. Als wenn, zum Exempel, ein Cörper den andern durch ſeinen Druck fortbeweget: ſo hat es hiemit eine gantz andere Beſchaffenheit. Denn wenn der Cörper A den andern B durch ſeinen

Tab. 1. Fig. 5.

Druck bewegt: ſo kan er nicht länger in ihn würcken, als ſo lange beyde Cörper beyſammen bleiben, und einander berühren. Wenn ſich alſo B mit 2 Graden der Geſchwindigkeit beweget, ſo muß ſich A mit mehr als 2 Graden der Geſchwindigkeit bewegen; bewegt ſich B mit 3 Graden der Geſchwindigkeit: ſo muß wiederum die Geſchwindigkeit des Cörpers A noch gröſſer ſeyn. Ich ſa-

ge mit Fleiß, es müſſe die Geſchwindig-keit des Cörpers A gröſſer ſeyn als die Geſchwindigkeit des Cörpers B. Denn geſetzt, der Cörper B bewegte ſich mit 2 Graden der Geſchwindigkeit, und A gleichfals, wie wolte denn der Cörper A dem Cörper B den dritten Grad der Geſchwindigkeit mittheilen? Geſetzt aber auch, er hätte dieſes gethan, wie wolte er ihm denn den vierten mitthei-len, wenn er ſich nicht aufs neue ge-ſchwinder bewegte? Hieraus aber fol-get, daß es leichter ſey, die Geſchwin-digkeit eines Cörpers zu vermindern, als dieſelbe zu befördern. Wenn ſich z. E. der Cörper B mit 10 Graden der Ge-ſchwindigkeit beweget: ſo kan ihm die-ſer zehnte Grad der Geſchwindigkeit durch eine Würckung, welche der ſei-nigen entgegen geſetzt iſt, gar leicht ge-nommen werden (§. 27.). Viel ſchwe-rer aber wird es hergehen, wenn ihm der zehente Grad der Geſchwindigkeit mitgetheilet werden ſoll. Denn wenn dieſen der Cörper B bekommen ſoll: ſo iſts nicht genug, daß A einen Grad Geſchwindigkeit hat, ſondern A muß 9 Grade der Geſchwindigkeit haben, ehe er B berühren kan, und alſo 10 Grade, wenn er dem Cörper B den zehnten Grad der Geſchwindigkeit mittheilen

ſoll. Ich habe geſagt, daß dieſes nicht nöthig ſey, wenn die Kraft, welche dem Cörper eine gleichförmig beſchleunigte Bewegung mittheilen ſoll, innerhalb demſelben anzutreffen wäre und ſich mit ihm zugleich bewegte. Dieſer Fall würde nun z. E. ſtatt haben, wenn ein Magnet in eine höltzerne Kugel eingeſchloſſen würde, und man legte einen andern Magneten dergeſtalt, daß er den in der höltzernen Kugel eingeſchloſſenen an ſich ziehen könte. Denn es würde ſich die höltzerne Kugel mit einer gleichförmig vermehrten Geſchwindigkeit gegen den Magneten bewegen, wenn auch gleich der Magnet die Kugel nicht ſtärcker an ſich zöge, ſie möchte weit oder nahe bey ihm ſeyn. Allein aus eben der Urſache kan man dieſes nicht als ein Experiment gebrauchen, dadurch das obige beſtätiget würde. Es lehret nemlich die Erfahrung, daß ein Magnet den andern deſto ſtärcker an ſich ziehe, je näher er ihm iſt. Solchergeſtalt würde zwar die Bewegung der höltzernen Kugel beſchleunigt werden, die Haupturſache aber würde dieſe ſeyn, weil ſie dem Magneten durch ihre Bewegung näher gekommen wäre.

Das 3. Capitel,
Von der Schwere.

§. 119.

Es lehret die Erfahrung, daß ein Cörper, wenn er nicht gehindert wird, dergeſtalt anfange ſich zu bewegen, daß ſeine Directionslinie auf der Fläche eines ruhenden Waſſers perpendicular ſtehet. Wird aber dieſe Bewegung verhindert: ſo drückt er doch nach dieſer Direction auf dasjenige, worauf er lieget. Auf der Oberfläche einer Kugel ſteht keine Linie perpendicular, als diejenige, welche durch den Mittelpunct der Kugel geht. Setzen wir nun, daß der Erdboden eine kugelrunde Geſtalt habe: ſo gehet die Directionslinie der fallenden Cörper gegen den Mittelpunct deſſelben. Wenn es nun erlaubt iſt, die kugelrunde Geſtalt des Erdbodens ſo lange anzunehmen, bis wir es unten aus ſeinen Gründen werden erweiſen können: ſo muß man denen Cörpern eine Kraft zueignen, ſich gegen den Mittelpunct der Erde zu bewegen. Und eben dieſe Bemühung eines Cörpers, ſich gegen den Mittelpunct der Erde zu bewegen, iſt es, was man ſeine Schwere zu nennen pfleget. Die vielfältig angeſtellten Verſuche haben gelehret, daß alle Cörper, die wir kennen, ſchwer ſind. Ja die Schwere iſt ſo zu ſagen die Triebfeder der Natur,

Was die Schwere iſt.

dadurch ſie ihre gröſten Maſchinen zu bewegen gewohnt iſt. Die Bewegung der Menſchen und Thiere, ja der himmliſchen Cörper ſelbſt, wird durch die Schwere zuwege gebracht. Solte nun wohl ein Cörper ſeyn, der gar keine Schwere hätte? Gewiß, man wird dieſes zum wenigſten ohne Beweis nicht zugeben können, da wir finden, daß die Schwere eine ſo allgemeine Eigenſchaft der Cörper iſt; und es iſt ſchon lange bey denen Naturkündigern nicht mehr Mode geweſen, ſchlechterdings leichte Cörper zu glauben, dergleichen vormahls Ariſtoteles und die Schulweiſen behauptet.

Was der Mittelpunct der Schwere iſt.

§. 120. Weil alle Theile eines Cörpers ſchwer ſind: ſo muß in einem jeden Cörper ein Punct anzutreffen ſeyn, durch welchen der Cörper in zwey gleich wichtige Theile getheilt wird. Dieſen Punct pflegt man den Mittelpunct der Schwere zu nennen. Durch den Mittelpunct der Gröſſe aber, verſteht man einen Punct, dadurch der Cörper in zwey gleich groſſe Theile zertheilet wird.

In welchem Falle der Mittelpunct der Schwere und Gröſſe mit einander übereinkommen.

§. 121. Wenn ein Cörper durchaus aus einerley Materie beſtehet, und einerley Breite und Dicke hat; ſo iſt kein Grund vorhanden, warum gleich groſſe Theile nicht auch gleich wichtig ſeyn ſolten; und alſo kömmt in dieſem Falle der Mittelpunct der Schwere mit dem Mittelpunct der Gröſſe überein. (§. 120.).

§. 122.

§. 122. Weil der Cörper durch den Mittelpunct der Schwere *in* zwey gleich wichtige Theile getheilt wird (§. 120.): ſo kan er nicht fallen, wenn der Mittelpunct der Schwere unterſtützt wird (§. 30.). Wird aber der Mittelpunct der Schwere nicht unterſtützt: ſo muß der Cörper anfangen zu fallen (§. 29. 120.). Weil nun ſolchergeſtalt dasjenige, was den Mittelpunct der Schwere unterſtützt, die Schwere des gantzen Cörpers trägt: ſo thut der Mathematicus nicht unrecht, wenn er annimmt, es habe ein Cörper gar keine Schwere, ſondern an derer ſtatt hange in ſeinem Schwerpuncte ein Gewichte, welches ihr gleich iſt; ob ſich gleich dieſes in der That nicht alſo befindet. Wenn ein Cörper ſtille liegt, und wenn er fallen muß.

§. 123. Weil ſo viele Würckungen der Natur vermittelſt der Schwere hervorgebracht werden: ſo wird es uns nicht befremden, wenn dieſes wenige, was jetzo davon iſt geſagt worden, ſchon hinreichend iſt, den Grund von verſchiedenen und zum Theil merckwürdigen Bewegungen anzuzeigen. Wir können alſo z. E. hieraus abnehmen, daß der Würffel ABDE auf der ſchiefliegenden Fläche AE nicht herunter rollen, die Kugel C aber auf derſelben herunter lauffen müſſe. Denn die aus dem Mittelpunct der Schwere h gezogene Directionslinie h i in dem Würffel ABDE fällt innerhalb der Grundfläche deſſelben. Solchergeſtalt wird der Mittel- Wird ferner erläutert. Tab. II. Fig. 24.

punct der Schwere unterſtützt und der Würffel müſte gantz ſtille liegen bleiben, wenn nur ſeine gantze Schwere getragen würde. Da aber dieſes nicht geſchiehet, indem die ſchiefliegende Fläche zwar einen Theil der Schwere, nicht aber die gantze Schwere des Würffels trägt: ſo muß er zwar auf der ſchiefliegenden Fläche herunter fahren, wenn dieſe vollkommen glatt iſt, er kan ſich aber doch nicht überwerffen und herunter rollen. Daß aber die Schwere des Würffels nur zum Theil von der ſchiefliegenden Fläche getragen werde, iſt leicht zu erweiſen. Man darf nur die Schwere des Würffels h i als eine Kraft anſehen, welche aus zwey andern zuſammen geſetzt iſt, deren eine auf der ſchiefliegenden Fläche perpendicular ſtehet, die andere aber mit derſelben parallel iſt. Der letztern wird nicht widerſtanden. Derowegen muß der Würffel zwar auf der ſchiefliegenden Fläche herunter fahren, keinesweges aber ſich überwerffen oder herunter rollen, ſo lange ſeine Directionslinie h i innerhalb der Grundfläche fällt. Hingegen die Directionslinie c g, welche aus dem Mittelpunct der Schwere c in der Kugel gezogen worden, fällt auſſerhalb ihrer Grundfläche. Es wird demnach der Mittelpunct der Schwere nicht unterſtützt. Was iſt es alſo Wunder, wenn ſie auf der ſchiefliegenden Fläche herunter rollt? Es iſt hieraus zugleich klar, warum eine Kugel überhaupt

haupt ſo leicht beweglich ſey. Denn weil ſie eine geradelinichte Fläche nur in einem Puncte berühret: ſo iſt auch ihre Grundfläche nur ein eintziger Punct. Nichts iſt demnach leichter, als den Mittelpunct der Schwere aus der Grundfläche der Kugel zu verrücken. So bald aber dieſes geſchehen, ſo bald fängt die Kugel an ſich zu bewegen. Je weniger wir uns nun zu verwundern pflegen, wenn wir ſehen, daß eine Kugel, vermöge ihrer Schwere auf einer ſchiefliegenden Fläche herunterläufft, weil wir dieſes vor etwas gewöhnliches halten: deſto ſeltſamer kömmt es einem vor, wenn man höret, es könne ein Cörper ſelbſt, vermöge ſeiner Schwere, auf einer ſchiefliegenden Fläche in die Höhe ſteigen, da doch dieſes ein Geheimniß iſt, daß ſich gar bald begreiffen läſt. Denn man laſſe ſich nur einen holen Cylinder von Pappe verfertigen, und befeſtige innerhalb demſelben ein bleyern Gewichte D, man lege ihn ferner dergeſtalt auf eine ſchiefliegende Fläche, wie es die Figur ausweiſet; ſo iſt die Directionslinie dieſes Cylinders die Linie DE, weil die Schwere der Pappe in Anſehung des Gewichts D vor nichts zu achten. Da nun die Directionslinie DE auſſerhalb der Grundfläche des Cylinders fällt: ſo muß er anfangen ſich zu bewegen, das Gewichte D muß nieder ſincken: ſinckt aber dieſes nieder, ſo muß der Cylinder auf der ſchiefliegenden Fläche in die Höhe ſteigen (§. 122.).

Der gantze Erdboden iſt nicht ſchwer, obgleich ſeine Theile ſchwer ſind.

§. 124. Weil die Schwere eine Kraft iſt, vermöge welcher ſich die Cörper gegen den Mittelpunct der Erde zu bewegen ſuchen (§. 119.): ſo iſt der Schluß unrichtig, welchen man aus Uebereilung zu machen pfleget, wenn man behauptet, es müſſe der gantze Erdboden ſchwer ſeyn, weil alle Theile ſchwer ſind, woraus er zuſammen geſetzt iſt. Es hat freylich einen groſſen Schein: denn wenn alle Theile ſchwer ſind, warum ſolte denn das Gantze, das aus dieſen Theilen zuſammen geſetzt iſt, keine Schwere haben? Allein dieſer Schein verſchwindet, ſo bald man nur bedenckt, daß der Erdboden eine kugelrunde Geſtalt beſitzt. Wir wollen ſetzen, ABED ſey der Erdboden: ſo drückt der Theil ABC deſſelben ſo ſtarck gegen den Mittelpunct C, als der entgegengeſetzte Theil DEC gegen denſelbigen Mittelpunct C drückt. Da nun gleiche und entgegen geſetzte Kräfte einander verhindern (§. 27.): ſo wird der Druck, welchen ACB äuſſert, durch den gegenſeitigen Druck des Theiles DCE wieder aufgehoben. Solchergeſtalt iſt es in Anſehung des gantzen Erdbodens eben ſo viel, als hätte ABC gar keine Schwere gehabt. Dieſer Schluß gilt auch von den beyden Theilen ACD und BCE. Denn ſie ſind ebenfals einander entgegen geſetzet, und drücken mit gleicher Kraft gegen den Mittelpunct C. Es halten alſo alle Theile des Erdbodens unter einander das Gleich-

Tab. III. Fig. 25.

ge-

gewicht. Denn dieſes findet ſich allenthalben, wo gleiche Kräfte nach entgegengeſetzter Direction dergeſtalt in einander würcken, daß keine Bewegung erfolgt (§. 59.). Man ſieht alſo wohl, daß ſich die Schwere des gantzen Erdbodens aus dieſem Grunde nicht behaupten laſſe, weil alle ſeine Theile ſchwer ſind. Indeſſen leugne ich nicht, daß der gantze Erdboden ſchwer ſey. Er hat eine Schwere gegen die Sonne. Man würde ſich aber ſehr betrügen, wenn man ſich überreden wolte, es käme dieſes daher, weil alle Theile des Erdbodens gegen den Mittelpunct der Erde drückten. Und ſo haben wir hier, da wir die Schwere des Erdbodens betrachten, noch gar nichts mit ſeiner Schwere gegen die Sonne zu thun. Setzen wir es nun als gewiß voraus, daß der Erdboden nicht ſchwer ſey, ohnerachtet er aus ſchweren Cörpern zuſammengeſetzt iſt: ſo wird es uns nicht ſeltſam vorkommen, daß er in der Himmelslufft ſchweben kan ohne herunter zu fallen. Kann denn wohl ein Cörper fallen, der gar keine Schwere hat? Wir werden alſo die Elephanten der Indianer erſpahren können. Denn dieſe Leute laſſen, um mehrerer Sicherheit willen, den Erdboden von vier Elephanten tragen; ſie bedencken aber nicht, worauf ihre Elephanten ſtehen ſollen. Ja wir werden auf der runden Erde gantz ſicher ruhen können ohne zu befürchten, daß wir herunter fallen. Die

Natur überhebt uns dieſer Sorge, indem ſie alles, was zu der Erde gehöret, vermittelſt der Schwere bey derſelbigen erhält. Der heilige Auguſtinus und Lactantius müſſen dieſes nicht geglaubt haben, ſonſt würden ſie nicht ſo ſehr wider die runde Figur des Erdbodens geſtritten haben. Der letztere geräth in ſeinem Buche von der falſchen Weisheit im 24. Cap. deßwegen in einen rechten phyſicaliſchen Eifer, indem er ſchreibet: „Was „iſt von denen zu ſagen, die davor halten, „daß es Leute gäbe, die ihre Füſſe gegen die „die unſrigen kehren? Sagen ſie denn etwas „taugliches? oder iſt wohl jemand ſo einfäl„tig, daß er glauben ſolte, es gäbe Men„ſchen, deren Fußſohlen höher wären, als „ihre Köpfe? oder, daß alles, was bey uns „lieget, daſelbſt umgekehrt hinge? Früchte „und Bäume unterwerts wüchſen? Regen, „Schnee und Hagel in die Höhe nach der „Erde fielen?„ Und nachdem er vieles davon geſagt, ſo ſetzt er hinzu: „Ich könte mit „vielen Gründen erweiſen, es ſey gar nicht „möglich, daß der Himmel niedriger ſeyn kön„te, als die Erde.„ So ſchloſſen damahls die gelehrteſten Leute. Wer ſieht aber nicht, daß ſich dieſer gantze Irrthum auf einen unrechten Begriff von der Schwere der Cörper gründet?

Von der Bewe: §. 125. Die Bewegung der Menſchen und Thiere iſt eine der vornehmſten Begebenheiten

ten der Natur. Sie verdienet unſere Aufmerckſamkeit deſto mehr, je näher ſie uns ſelbſt angeht. Wir werden aber den Grund von dieſen Bewegungen aus demjenigen, was vorher (§. 122.) von der Schwere angeführt worden, auf eine ſehr leichte Art herleiten können. Borellus hat dieſes in ſeinem Buche von der Bewegung der Thiere zuerſt gethan. Er band einen Menſchen auf ſein Brett, und ſchob dieſes Brett auf einem ausgeſpannten Stricke ſo lange hin und her, bis es ſtille liegen blieb. Hieraus war nun klar, daß der Mittelpunct der Schwere in der geraden Linie ſeyn müſte; welche von dem Stricke beſchrieben ward, damit er aber den eigentlichen Punct beſtimmen könte, ſo verſchob er dieſes Brett nach einer andern Direction gleichfalls ſo lange, biß es ſtille liegen blieb; und ſchloß daher; daß der Mittelpunct der Schwere in beyden Linien zugleich, und folglich in dem Puncte ſeyn müſte da beyde Linien einander durchſchnitten. Dadurch fand er, daß bey den Menſchen der Mittelpunct der Schwere im Unterleibe recht zwiſchen beyden Füſſen in dem Perinäo ſey. Wenn wir auf einem Fuſſe ſtehen, ſo iſt die Grundfläche unſers Cörpers die Fußſohle, auf welcher wir ſtehen: ſtehen wir aber auf beyden Füſſen: ſo iſt die zwiſchen beyden Füſſen befindliche Fläche die Grundfläche unſers Cörpers. So lange nun die aus dem Mittelpunct der Schwere gezogene

gung der Menſchen.

gene Directionslinie innerhalb dieſer Grund-
fläche fällt, ſo lange ſtehen wir ſtille; wenn
aber die Directionslinie auſſerhalb der Grund-
fläche fällt: ſo fangen wir an zu fallen. Da-
mit wir nun erkennen, wie wir es machen,
wenn wir uns von einem Ort gegen den an-
Tab.III. dern bewegen: ſo wollen wir ſetzen, es ſtün-
Fig. 28. de ein Menſch auf beyden Füſſen; ſo fällt ſei-
ne Directionslinie a b innerhalb der Grund-
fläche c d. Will er ſich nun fortbewegen und
z. E. den rechten Fuß zuerſt aufheben: ſo
würde dieſes nicht möglich ſeyn, wenn er ſo
gerade ſtehen bleiben wolte, als er vorher ge-
ſtanden. Denn ſo bald er den rechten Fuß
aufgehoben hätte: ſo wäre die lincke Fußſoh-
le d die Grundfläche ſeines Cörpers. Da
nun die Directionslinie a b auſſerhalb dieſer
Grundfläche d fiele: ſo würde der Menſch
nicht ſtehen bleiben können, ſondern er müſte
auf der rechten Seite zu Boden fallen. Da-
mit nun dieſer Fall verhindert werde: ſo beugt
man ſich etwas auf die lincke Seite. Denn,
Fig. 29 weil ſodann die Directionslinie a b auf den
lincken Fuß b gebracht wird: ſo iſt man im
Stande, den rechten Fuß c aufzuheben, oh-
ne daß man ſich befürchten darf zu fallen.
Wolte man nun den rechten Fuß wieder nie-
derſetzen: ſo würde man nicht von der Stelle
kommen. Will man ſich aber weiter fortbe-
wegen: ſo iſt nöthig, daß man den Leib et-
was vorwärts beuge, damit die Directions-
linie

linie a b über die Grundfläche des lincken Fuſſes hinüber gebracht werde. Den Augenblick, da dieſes geſchiehet, fängt man an vorwärts zu fallen. Weil man aber ſogleich den aufgehobenen Fuß vorhält: ſo wird dadurch der Fall verhindert. Denn die Directionslinie a b wird wieder in die Grundfläche c d gebracht. Wenn man nun fortfähret dasjenige mit dem rechten Fuſſe zu verrichten, was vorher der lincke gethan hat, und mit dem lincken thut, was vorher der rechte verrichtet hat; ſo iſt man im Stande, aufs neue mit dem lincken Fuſſe einen Schritt vorwarts zu thun. Und vermittelſt ſolcher oft wiederholten Handlung kan man ſich von einem Orte gegen den andern bewegen. Hieraus folget, daß kein Menſch vollkommen gerade gehen könne. Denn, weil man nicht gehen kan, ohne die Directionslinie bald auf den lincken, und bald wieder auf den rechten Fuß zu bringen; ſo iſt man gezwungen, den Leib auf die lincke Seite zu beugen, wenn man auf den lincken, und auf die rechte, wenn man auf den rechten Fuß treten will. Wolte man daran zweifeln; ſo dürfte man nur einen Menſchen zwiſchen zweyen Stäben in einer geraden Linie von dem einen Stabe zu dem andern gehen laſſen: ſo würde man wahrnehmen, daß er unter währendem Gehen niemahls mit denen Stäben in einer geraden Linie bleiben würde. Wenn ein Menſch eine Fig. 30.

Laſt

Laſt auf dem Rücken träget: ſo iſt ſein Gang darinnen von einem andern unterſchieden, daß er den Leib vorwarts biegen muß, damit die Directionslinie der Laſt und die Directionslinie ſeines eigenen Cörpers näher zuſammen kommen, und alſo in der zwiſchen denen Füſſen befindlichen Grundfläche erhalten werden können. Eben dergleichen Beugung des Leibes wird erfordert, wenn man einen Berg hinaufſteigen will. Thäte man dieſes nicht: ſo würde die Directionslinie entweder auf die Hacken fallen, und man würde viel Beſchwerlichkeit haben, den Berg zu erſteigen, oder wenn er etwas ſteil wäre: ſo würde die Directionslinie gar über die Grundfläche hinausgebracht werden, und ſodann ſetzte man ſich in die Gefahr, rücklings herunter zu fallen. Es iſt ohne mein Erinnern klar, warum man ſich etwas zurücke beuget, wenn man einen Berg hinunter gehet. Man ſieht wohl, daß in dieſem Falle die Directionslinie auf die Zehen des Fuſſes gebracht werde, und daß man ſich alſo zurücke beugen müſſe, um ſie innerhalb der Grundfläche zu erhalten. Dieſes ſind Geſetze der Natur, welche die Menſchen deſto genauer beobachten, je gewiſſer mit ihrer Uebertretung die unausbleibliche Straffe des Fallens verbunden iſt. Das artigſte hiebey iſt, daß alle Menſchen dieſe Regeln in acht nehmen, ohne einmal daran zu gedencken. Es hat hiermit eben die Beſchaffenheit

heit, wie mit dem Verſtande, der ſich im Dencken gleichfals nach Regeln richtet, ob er gleich dieſelben nicht allemal deutlich erkennet.

§. 126. Es braucht nur ein weniges Nachdencken: ſo wird man viele Fälle von der Bewegung des Menſchen auflöſen können. Man wird z. E. aus den hier angeführten gar leicht die Urſache erkennen können, warum man ſich nicht aufrichten kan, wenn man den Kopf wider die Wand legt, und die Hände auf den Rücken hält. Man wird finden, daß man von keinem Stuhle aufſtehen könne, ohne die Füſſe zurücke zu ziehen, oder den Leib vorwarts zu beugen. Denn in beyden Fällen muß die Directionslinie auf die Grundfläche der Füſſe gebracht werden. Wir wollen uns demnach dabey nicht weiter aufhalten, ſondern nur noch etwas weniges von der Bewegung anderer Thiere anmercken. Doch betrachten wir hier weiter nichts davon, als in ſoferne ſich dieſe Bewegung von der Schwere herleiten läſt. Von der Bewegung der Menſchen.

§. 127. Wenn die vierfüßigen Thiere ſtille ſtehn: ſo fällt die aus dem Schwerpuuct gezogene Directionslinie auf die Grundfläche ihres Cörpers, und dieſe iſt das Viereck, welches zwiſchen ihren Füſſen enthalten iſt. Wollen ſie aber fortgehn: ſo müſſen ſie ſich ebenfalls etwas auf die Seite beugen, damit ihr Schwerpunct von zweyen Füſſen könne getragen, und ſie alſo in den Stand geſetzt Von der Bewegung anderer Thiere.

werden, die andern beyden aufzuheben. So ſteht alſo ein Pferd immer auf einem vorder und hinter Fuſſe wenn es fortgeht; wenn es aber ſtarck rennt: ſo berührt es die Erde einmahl mit den beyden hinterſten, und einmahl mit den beyden vorderſten Füſſen. Aus dieſem Grunde lieſſen ſich die meiſten Regeln der Reitkunſt herleiten. Man kan z. E. hieraus abnehmen, warum man ſich vorwarts beugen müſſe, wenn man einen Springer reitet, warum eben dieſes geſchehen müſſe, wenn man einen Berg hinauf reitet, und warum man ſich endlich zurücke beugen müſſe, wenn man den Berg herunter reiten will. Alles zielet darauf hinab, daß die gemeinſchaftliche Directionslinie des Pferdes und des Reuters innerhalb der Grundfläche des Pferdes erhalten werde. Wie nun ſolchergeſtalt ein vierfüßiges Thier ziemlich vor dem Fallen geſichert iſt, ſo möchte man wohl meynen, daß die Vögel deſto ſchlimmer daran wären. Man wird in dieſer Meynung beſtärcket werden, wenn man bedenckt, daß ſie oft auf gantz dünnen Aeſten ſitzen müſſen, und alſo eine gar kleine Grundfläche haben, auf welcher ihr Cörper ruht. Allein die Natur iſt viel zu vorſichtig, als daß ſie dafür nicht ſolte geſorgt haben. Hat ſie nicht die Vögel mit Klauen verſehen, dadurch ſie ſich anklammern, und gnugſam vor dem Falle verſichern können? Die gröſſern, ha-

haben eine deſto gröſſere Grundfläche. Und es iſt merckwürdig daß der Schwerpunct welcher mitten in der geraden Linie iſt, die von der Spitze des einen Flügels zu den andern gezogen werden kan, wenn ein Vogel, fliegt, ſo leichte durch die veränderte Poſitur auf die Füſſe gebracht werden könne wenn er ſteht.

§. 128. Wenn in einem Wagebalcken der Schwerpunct d über dem Ruhepuncte e iſt, in welchem Puncte die Axe des Wagebalckens anzutreffen; ſo muß der Wagebalcken, ſo bald er nur ein wenig aus der Horizontallinie gebracht wird, auf die Seite fallen. Denn weil in e die Axe, und alſo die Grundfläche des Wagebalckens anzutreffen iſt: ſo muß derſelbe ſogleich anfangen zu fallen, ſo bald der Schwerpunct d über dieſe Grundfläche herüber gebracht wird (§. 122.). Wenn aber die Axe des Wagebalckens in d und der Schwerpunct in e, folglich unter der Axe iſt: ſo kan der Wagebalcken keine ſchiefe Lage behalten, ſondern muß ſich von ſelbſten wieder in die Horizentallinie verſetzen. Denn in dieſem Falle wird der Schwerpunct in die Höhe gehoben, wenn der Wagebalcken ſchief geſtellt wird. Da er nun ſo lange niederſinckt als er kan: ſo kan die Wage nicht eher ruhen, als bis ſie wieder in die Horizontallinie kommt. Es erlangt aber der Schwerpunct durch den Fall, wie alle ſchwere Cörper ſo viel Geſchwindigkeit mit welcher

Wenn ſich ein Wagebalcken in den wagerechten Stand von ſelbſt verſetzt. Tab. III. Fig. 32.

er auf der andern Seite wieder eben ſo hoch in die Höhe ſteigen kan (§.139.): und daher fährt er fort eine Zeitlang ſich auf und nieder zu bewegen, welche Bewegung ohnfehlbar ohne Ende fortdauren würde; wenn es möglich wäre, das Reiben und den Widerſtand der Luf völlig zu heben (§.24.). Wenn endlich ſo wohl der Schwerpunct als die Axe in d und alſo beyderſeits in einem Orte ſind: ſo befindet ſich der Schwerpunct jederzeit in der Grundfläche, man mag den Wagebalcken ABEF ſchief oder gerade ſtellen. Er muß demnach in einer jeden Lage ſtehen bleiben, die man ihm giebt.

In welchem Falle ſich dieſes wieder anbringen laſſe.

Tab. III. Fig. 31.

§. 129. Aus dem, was hier angeführt worden, erhellet zur Gnüge, es könne kein Cörper fallen, wenn ſein Schwerpunct zuvor müſſe in die Höhe gehoben werden, ehe er niederſincken kan. Hieraus läſt ſich unter andern begreiffen, warum die mit Fleiß alſo gebauten Thürme zu Piſa und Bononien in Italien ſo feſte ſtehen können, da es doch von auſſen das Anſehen hat, als wolten ſie alle Augenblick über den Hauffen fallen. Denn weil AB nicht ſincken kan, es werde denn CD in die Höhe gehoben: ſo ſteht dieſer Thurm eben ſo feſte, als wenn er gerade gebauet wäre.

Der Fall der ſchweren Cörper iſt

§. 130. Würckte die Urſache der Schwere nur einmahl in einen Cörper, ſo würde ihm ſeine Schwere durch eine gegenſeitige Wir-

ckung

ckung genommen werden können. Nun aber lehret uns die Erfahrung, daß dieſes nicht möglich ſey: indem ein ſchwerer Cörper beſtändig ſchwer verbleibt. Daher muß ihm alle Augenblick ein neuer Grad der Geſchwindigkeit mitgetheilet werden, nachdem der vorige durch den Widerſtand des Cörpers auf welchen er lieget vernichtet worden. Nun ſetzet daß ſich ein ſchwerer Cörper in einem Raume befände, da ſeiner Bewegung kein Widerſtand geſchähe, und daß er alle Augenblicke einen neuen Grad der Geſchwindigkeit bekäme; ohne daß der vorige durch den Widerſtand aufgehoben würde: ſo würde er nothwendig eine gleichförmig beſchleunigte Bewegung bekommen (§.116.). Wenn er alſo im erſten Augenblicke durch einen gewiſſen Theil des Raums herunter fiele, ſo würde er im andern Augenblicke dreymahl, im dritten fünf, im vierten ſiebenmahl ſo tief, und ſo weiter nach den ungeraden Zahlen fallen müſſen (§.117.). Dieſem zu folge wird ein ſchwerer Cörper in den beyden erſten Augenblicken hintereinander vier, in den drey erſten Augenblicken neun, und in den vier erſten Augenblicken ſechszehn mahl ſo viel Raum zurück legen, als er im erſten Augenblicke zurücke gelegt hatte. Gleichwie nun hieraus erhellet, daß ſich bey dem Falle der ſchweren Cörper die Raume durch welche ſie ſich bewegen, wie die Quadrate der Zeiten, in welchen ſie gefallen ſind,

eine gleichförmig beſchleunigte Bewegung.

verhalten, wenn man beydes vom Anfange der Bewegung rechnet, ſo iſt zugleich klar, daß ſich dieſe Raume wie die Quadrate der Geſchwindigkeit des fallenden Cörpers verhalten müſſen, denn es verhalten ſich bey einer jeden gleichförmig beſchleunigten Bewegung die Zeiten wie die Geſchwindigkeiten (§. 117.). Wird nun wohl die Schwere von dem Stoſſe einer ſubtilen Materie herkommen können, oder wird nicht vielmehr der Urſprung dieſer Bewegung in den Cörper ſelbſt zu ſuchen ſeyn? Setzen wir das erſtere, ſo ſieht man nicht warum die Gewichte der Cörper ihren Maſſen, und nicht vielmehr ihrer Oberfläche proportional ſind; dergleichen flüſſige Materie würde ſelber eine beſchleunigte Bewegung haben müſſen, wenn ſie den ſchweren Cörpern dergleichen mittheilen ſolte (§. 118.) welches gantz und gar nicht nöthig iſt, wenn ſich die Urſache der Schwere in dem Cörper ſelbſt befindet. Und würden wir wohl bey der krummlinichten Bewegung einer ſolchen ſubtilen Materie, wie ſich des Cartes und Hugenius einbildet ſehr viel gewinnen? wir wiſſen daß keine krummlinichte Bewegung geſchehen kan, ohne daß beyde Centralkräfte vorhanden ſind (§. 106.). Solchergeſtalt müſte dieſe ſubtile Materie eine Centripetalkraft beſitzen, welche gegen den Mittelpunct der Erde gerichtet wäre, das heiſt ſie würde ſelbſt ſchwer ſeyn müſſen (§. 119.), welches

ches doch die Vertheidiger dieſer Meynung ſo ſehr zu vermeiden ſuchen, denn ſie ſehen zum voraus daß man ſo neugierig ſeyn würde, ſie zu fragen, woher die Schwere der ſchwermachenden Materie entſtanden ſey.

§. 131. Man hat durch richtige Verſuche mit den Perpendickeln ausgemacht, daß ein ſchwerer Cörper, in einem Raume, da ſeiner Bewegung kein mercklicher Widerſtand geſchiehet, in der erſten Secunde 15 pariſer Schuh 1 Zoll $2\frac{1}{18}$ Linien hoch herunter falle. Daher fällt er in der andern Secunde dreymahl ſo tief (§. 130.), und alſo 45 Schuh 3 Zoll $6\frac{3}{18}$ Linien, und in der dritten Secunde 5 mahl ſo tief, folglich 75 Schuh 5 Zoll $10\frac{5}{18}$ Linien u. ſ. w. Daß aber der Fall der ſchweren Cörper dergeſtalt müſſe beſchleuniget werden, daß bey dieſer Bewegung die Raume eben ſo, wie die ungeraden Zahlen wachſen, läſt ſich folgender Geſtalt erweiſen. **Weil ein ſchwerer Cörper alle Augenblick einen neuen Grad der Geſchwindigkeit bekömmt: ſo verhalten ſich ſeine Geſchwindigkeiten wie die Zeiten, in welchen er gefallen iſt. Er hat demnach eine noch einmahl ſo groſſe Geſchwindigkeit, wenn er noch einmahl ſo lange gefallen iſt, und eine dreyfache, wenn er dreymahl ſo lange gefallen iſt, u. ſ. w. Wenn wir alſo dieſes als gewiß vorausſetzen können: ſo theile man die Seite**

Wird durch die Erfahrung genauer beſtätiget, und aus ſeinen Gründen erwieſen.

Tab. III. Fig. 33. AB des rechtwincklichten Trianguls ABC in etliche gleiche Theile: ſo können dieſelben gleich groſſe Theile der Zeit vorſtellen, in welcher der Cörper gefallen iſt. Man ziehe die Linien 1 d, 2 e, 3 f, 4 g, mit der Grundlinie AC parallel: ſo verhalten ſich dieſe Linien 1 d, 2 e, 3 f, u. ſ. w. wie die Linien B 1, B 2, B 3 (§. 149. Geom.), das iſt ſie verhalten ſich wie die Zeiten der Bewegung. Da ſich nun die Geſchwindigkeiten gleichfals wie die Zeiten verhalten: ſo können dieſe Linien 1 d, 2 e, 3 f, die Geſchwindigkeiten des fallenden Cörpers vorſtellen. Solchergeſtalt iſt 1 d die Geſchwindigkeit des Cörpers im erſten Augenblick, 2 e die Geſchwindigkeit im andern, und 3 f die Geſchwindigkeit im dritten Augenblick ſeiner Bewegung. Weil man nun den Raum findet, wenn man die Zeit mit der Geſchwindigkeit multipliciret (§. 44.): ſo verhält ſich der Raum, welchen der Cörper im erſten Augenblicke zurückelegt, zu dem Raume, durch welchen er in vier Augenblicken herunterfällt, wie das Product aus der Linie B 1 in die Linie, d 1 zu dem Producte aus B 4 in 4 g. Wenn man die Linie B 1 mit der Linie 1 d multipliciret: ſo bekömmt man das parallelogrammum B 1 dK. Multiplicirt man aber die Linie

nie B4 mit der Linie 4g: ſo kömmt das parallelogrammum B4gH heraus. Derowegen verhält ſich der Raum, welchen der Cörper im erſten Augenblicke durchläuft zu dem Raume, durch welchen er ſich in den erſten vier Augenblicken bewegt, wie das parallelogrammum B1dK zu dem parallelogrammo B4gH. Weil der Triangel B1d die Helfte von dem parallelogrammo B1dK, und der Triangel B4g die Helfte von dem parallelogrammo B4gH iſt: ſo verhält ſich das parallelogrammum B1dK zu dem parallelogrammo B4gH, wie der Triangel B1d zum Triangel B4g. Der Triangel B1d verhält ſich zum Triangel B4g, wie das Quadrat der Linie B1 zu dem Quadrate der Linie B4. Die Linien B1 und B4 ſind die Zeiten der Bewegung. Alſo verhalten ſich die Raume, durch welche ein ſchwerer Cörper herunter fällt, als wie die Quadrate der Zeiten, von Anfang der Bewegung an gerechnet.

§. 132. Weil der Triangel B1d den Raum vorſtellet, welchen der Cörper im erſten Augenblicke ſeiner Bewegung durchläufft: weil ferner der Triangel B2e der Raum iſt, welchen der Cörper in den zwey erſten Augenblicken zurücke legt: ſo muß man den Triangel B1d von

Wie der Fall der ſchweren Cörper beſchaffen ſey. Tab. III. Fig. 33.

von dem Triangel B2e hinwegnehmen, wenn man zu wiſſen verlanget, wie groß der Raum ſey, welchen der fallende Cörper im andern Augenblicke ſeiner Bewegung durchläuft. Wenn man den Triangul B1d von dem Triangel B2e hinwegnimmt: ſo bleibet das Trapezium 12ed übrig. Der Augenſchein lehret, daß dieſes Trapezium dreymahl gröſſer ſey als der Triangel B1d. Derowegen muß der fallende Cörper im andern Augenblicke dreymahl mehr Raum zurücke legen, als im erſten. Eben ſo iſt klar, daß das Trapezium 23fe den Raum ausdrücke, durch welchen ſich der Cörper im dritten Augenblicke bewegt. Da nun das Trapezium 23fe den Triangul B1d 5 mahl in ſich begreiffet, und alſo 5 mahl gröſſer iſt, als dieſer Triangul: ſo muß auch ein ſchwerer Cörper im dritten Augenblicke ſeiner Bewegung 5 mahl weiter herunter fallen, als er im erſten Augenblicke gefallen iſt. Solchergeſtalt wird man nicht zweiffeln, daß die Raume bey dem Falle der ſchweren Cörper eben ſo als wie die ungeraden Zahlen zunehmen. Wir haben es dem Galiläus zu verdancken, daß uns dieſe Geſetze ſchwerer Cörper bekant ſind. Er hat dabey das Glück gehabt, daß dieſe Wahrheiten von der gantzen Welt mit

mit einem allgemeinen Beyfalle aufgenommen worden ſind. Damit er nun ſeiner Sache deſto gewiſſer ſeyn mögte, ſo ſuchte er ſolches nicht nur durch Vernunftſchlüſſe, ſondern auch durch die Erfahrung auszumachen. Er nahm eine hölzerne mit Leder ausgefütterte Rinne, legte ſie dergeſtalt, daß ſie mit dem Horizonte einen ſchiefen Winckel macht, und legte oben eine recht glatt polirte kupferne Kugel hinein. Solchergeſtalt fand er daß ſich bey dem Herunterlauffen derſelben die Raume wie die Quadrate der Zeiten verhielten. Er erwehlte aber darum eine ſchiefliegende Fläche, weil die Bewegung darauf langſamer geſchieht, und alſo leichter, als wenn ein Cörper frey fällt, wahrgenommen werden kan.

Tab. III. Fig. 33. Was erfolgt, wenn die Bewegung eines fallenden Cörpers nicht weiter beſchleuniget wird.

§. 133. Wenn ein Cörper, der in der Zeit AB gefallen wäre, aufhörete ſeine Bewegung zu beſchleunigen. und dieſelbe mit der durch den Fall erlangten Geſchwindigkeit AC auf eine gleichförmige Art fortſetzte: ſo wäre ſeine Geſchwindigkeit $=$ AC, und ſeine Zeit $=$ AD $=$ AB. Folglich der Raum, welchen er zurücke legen würde $=$ ADEC (§. 44.). Weil nun ADEC noch einmahl ſo groß iſt als der Triangul BAC (§. 120. Geom.): ſo würde ſich dieſer Cör-

per in derſelbigen Zeit, in welcher er einen gewiſſen Grad der Geſchwindigkeit durch Fallen erlanget hätte, durch einen noch einmahl ſo groſſen Raum bewegen, wenn er ſeine Bewegung mit einer gleichförmiger Geſchwindigkeit fortſetzen ſolte.

Bey dem Falle verhalten ſich die Höhen wie die Quadrate der Geſchwindigkeit.

§. 134. Weil ſich die Höhen, durch welche die ſchwere Cörper herunterfallen, wie die Quadrate der Zeiten, die Zeiten aber wie die Geſchwindigkeiten verhalten (§. 131.): ſo müſſen die Quadrate der Geſchwindigkeiten denen Höhen proportional ſeyn, durch welche die Cörper herunter gefallen ſind. Und derowegen müſſen ſich ferner die Geſchwindigkeiten, welche die Cörper durch Fallen bekommen, wie die Quadratwurtzeln der Räume verhalten. Wenn demnach ein Cörper A 9 mahl höher herunter fällt als ein anderer B: ſo verhält ſich ſeine Geſchwindigkeit zu der Geſchwindigkeit des andern wie $\sqrt{9}$ zu $\sqrt{1}$. das iſt, wie 3 zu 1. Hieraus folget, es habe ein Cörper 2 mahl ſo viel Geſchwindigkeit, wenn er 4 mahl, 3 mahl ſo viel Geſchwindigkeit, wenn er 9 mahl, und 4 mal ſo viel Geſchwindigkeit, wenn er 16 mahl ſo hoch herunter gefallen iſt.

Alles dieſes gilt auch bey dem Herunter-

§. 135. Wenn ein Cörper auf einer ſchiefliegenden Fläche herunter läufft: ſo muß ſeine Bewegung ebenfals auf eine gleichförmige Art beſchleunigt werden. Er muß alſo im andern

dern Augenblicke 3, im dritten 5 und im vierten 7 mahl mehr Raum zurücke legen, als im erſten Augenblicke. Denn was iſt das Herunterlauffen auf einer ſchiefliegenden Fläche anders, als ein beſtändiges Fallen?

lauffen auf einer ſchiefliegenden Fläche.

§. 136. Weil der Fall der ſchweren Cörper eine lebendige Kraft in ihnen hervorbringt: ſo müſſen ſich die Kräfte eines fallenden Cörpers, wie die Quadrate ſeiner Geſchwindigkeit verhalten (§. 85.). Nun verhalten ſich aber die Quadrate der Geſchwindigkeit der fallenden Cörper, wie die Höhen, durch welche ſie herunter gefallen ſind (§. 134.). Derowegen müſſen die Kräfte eines fallenden Cörpers denen Höhen durch welche er gefallen iſt, proportional ſeyn. Solchergeſtalt ſtößt ein Cörper noch einmahl ſo ſtarck an einen andern an, wenn er noch einmahl ſo hoch herunter gefallen iſt, und dreymahl ſo ſtarck, wenn er dreymahl ſo hoch gefallen iſt. Wir haben hierinnen wiederum die Erfahrung auf unſerer Seiten. Denn wenn man eine bleyerne Kugel aus einer Höhe von 6 Schuhen auf weichen Thon fallen läſt: ſo macht ſie eine Grube in denſelben, und weil ſie völlig zur Ruhe gebracht wird: ſo kan man die in den Thon gemachte Grube vor die gantze Würckung der Kugel annehmen. Man laſſe dieſe Kugel aus der doppelten Höhe, und alſo 12 Schuh hoch herunter fallen: ſo wird ſie eine noch einmahl ſo groſſe Grube in den Thon machen

Die Kräfte der fallenden Cörper ſind denen Höhen proportional.

machen. Weil nun noch einmahl ſo viel Kraft erfodert wird, eine noch einmahl ſo groſſe Grube in den weichen Thon zu drücken: ſo hat die Kugel noch einmahl ſo viel Gewalt, wenn ſie aus der doppelten Höhe herunter gefallen iſt. Und weil ſie eine dreymal ſo groſſe Grube macht, wenn man ſie aus einer Höhe von 18 Schuhen fallen läſſet: ſo muß ſie dreymahl mehr Gewalt haben, wenn ſie dreymahl ſo hoch herunterfällt. Solchergeſtalt beſtätigt die Erfahrung, daß die Kräfte der fallenden Cörper denen Höhen proportional ſind, aus welchen ſie herunter gefallen ſind. Verhalten ſich aber dieſe Höhen wie die Quadrate der Geſchwindigkeit (§. 134.): ſo wird man ſich genöthigt ſehen zuzugeben, daß auch die Gewalt eines fallenden Cörpers dem Quadrate ſelner Geſchwindigkeit proportional ſey. Man wird ferner nicht leugnen können, daß ein fallender Cörper ein würcklich bewegter Cörper ſey. Wird man alſo nicht hieraus den Schluß machen müſſen, daß auch die Kräfte eines würcklich bewegten Cörpers dem Quadrate ſeiner Geſchwindigkeit proportional ſind? Es ſtreitet demnach die Erfahrung beſtändig für die Leibnitziſche Ausmeſſung der lebendigen Kräfte. Damit ich aber in dieſer Sache deſto ſicherer gehen möchte: ſo habe ich dieſes Experiment verſchiedene mahl und auf verſchiedene Art wiederholet. Ich habe nemlich aus einer

Höhe

Höhe von vier Schuhen, and wiederum aus einer Höhe von 8 Schuhen, eine bleyerne Kugel, welche ich mit Baumöhle beſtrichen, damit ſie nicht kleben bleiben mögte, in weichen Thon fallen laſſen. Die von der Kugel gemachten Höhlen habe ich mit Wachs ausgegoſſen, und dieſes abgewogen. Es wog das Wachs, welches die kleine Höhle erfüllete, 10 Gran, dasjenige aber, welches ſich in der gröſſern Höhle befand, 20 Gran. Als ich dieſes zu einer andern Zeit wiederholte: ſo wog das Wachs in der einen Höhle 13, in der andern aber 26 Gran. Weil nun das Wachs, welches die eine Höhle erfüllte, noch einmahl ſo viel wog, als das Wachs, welches man in der andern antraf: ſo muſte die Kugel noch einmahl ſo viel Theile des Thons aus dem Wege geſtoſſen haben, wie ſie aus einer Höhe von 8 Schuhen herunter gefallen war, als da ſie ſich nur durch 4 Schuh bewegt hatte. Es erllellet demnach hieraus zur Gnüge, daß die Kräfte der Cörper den Höhen, aus welcher ſie herunterfallen, proportional ſind.

§. 137. Wenn man eine Kugel und einen Kegel von gleicher Schwere aus einerley Höhe herunterfallen läſt; ſo werden die von beyden Cörpern in den Thon gedrückte Höhlen von einerley Innhalt ſeyn. Da nun beyde Cörper einerley Maſſe beſitzen, wenn ſie gleich ſchwer ſind (§. 58.); da ſie ferner gleiche

Bey der Gewalt kömmt es nicht auf die Figur eines Cörpers an.

che Geſchwindigkeit haben, wenn ſie aus einerley Höhe herunterfallen: ſo ſind die Würckungen derer Cörper gleich groß, wenn ſie gleiche Maſſe und Geſchwindigkeit beſitzen, ſie mögen im übrigen der Figur nach von einander unterſchieden ſeyn, wie ſie immer wollen. Hier werden ſich diejenigen ein wenig in acht nehmen müſſen, welche ſich überreden, es müſſe ein Cörper eine ſpitzige Figur haben, wenn er in einen andern hineindringen, und eine groſſe Gewalt äuſſern ſoll. Gewiß, wenn die Theilgen eines Cörpers auch noch ſo ſpitzig wären, ſie hätten aber wenig Maſſe, und einen geringen Grad der Geſchwindigkeit, ihre Würckung würde gantz ungemein klein ſeyn, und ihre ſpitzige Figur würde ihnen keine gröſſere Kraft mittheilen können.

Ein Cörper ſteigt mit einer gleichförmig aufgehaltenen Bewegung in die Höhe.

§. 138. Wenn ein Cörper in die Höhe geworffen wird: ſo würckt die Schwere ſeiner Bewegung entgegen. Da nun die einander entgegen geſetzte Kräfte einander verhindern: ſo muß die Schwere das Hinaufſteigen eben ſo verhindern, wie ſie das Hinunterfallen befördert. Nun theilt aber die Schwere einem fallenden Cörper in gleicher Zeit gleich groſſe Grade der Geſchwindigkeit mit. Es wird demnach ein in die Höhe geworffener Cörper in gleicher Zeit gleiche Grade der Geſchwindigkeit verliehren. Da nun ſolchergeſtalt ſeine Geſchwindigkeit alle Augen-

blick

blicke geringer wird: ſo muß er mit einer gleichförmig aufgehaltenen Bewegung in die Höhe ſteigen (§. 116.).

§. 139. Es ſey AC die Geſchwindigkeit, mit welcher ein Cörper in die Höhe geworffen wird: ſo iſt 4g ſeine Geſchwindigkeit im andern, 3f im dritten, und 2e im vierten Augenblick. Wenn er in dem Puncte B iſt, ſo verſchwindet ſeine Geſchwindigkeit, und iſt alſo = 0. Es ſtellet demnach der Triangel ABC den Raum vor, welchen der Cörper im Hinaufſteigen zurücke legt. Wäre der Cörper durch dieſen Raum herunter gefallen, ſo hätte er dadurch die Geſchwindigkeit AC erhalten. Derowegen muß ein in die Höhe geworffener Cörper ſo lange ſteigen, bis er auf eine ſolche Höhe gekommen iſt, von welcher er durch Fallen den Grad der Geſchwindigkeit erhalten hätte, mit welcher er in die Höhe geworffen wurde. Man ſchieſſe nur eine Kugel aus einer Büchſe die man in der Erde befeſtigt hat perpendicular in die Höhe; ſo wird man ſich wundern, was ſie für eine Gewalt hat, wenn ſie wieder herunter fällt. Indem ſie in die auf die Erde gelegte Breter beynahe eben ſo tief hinein fährt als wenn ſie mit der Büchſe hineingeſchoſſen wäre. Ich ſage mit Fleiß die Kugel werde bey nahe eben die Gewalt haben wenn ſie wieder herunter fällt weil ihr etwas von ihrer Kraft durch den Widerſtand der Luft benommen wird.

Ein Cörper ſteigt eben ſo hoch wie er gefallen iſt.
Tab. III. Fig. 33.

§. 140.

Wie die Bewegung eines Perpendiculs geſchehe.

§. 140. Wenn alſo ein Cörper auf einer geradelinichten oder krummlinichten Fläche heruntergelauffen iſt: ſo kan er mit der durch Fallen erlangten Geſchwindigkeit, in einer geraden oder krummen Linie eben ſo hoch wieder hinaufſteigen (§. 139.). Nun können wir urtheilen, warum ein an einem Faden befeſtigtes Gewicht B, welches man einen Perpendicul (pendulum) zu nennen pflegt, durch den Bogen dE in die Höhe ſteige, nach dem es vorher durch den Bogen Bd niedergeſuncken. Denn dieſes Gewicht erhält durch die Bewegung in den Bogen Bd ſo viel Geſchwindigkeit, als es durch den Fall von der Höhe cd hätte bekommen können, und mit dieſer durch den Fall erlangten Geſchwindigkeit muß es auf der andern Seite durch den Bogen dE eben ſo hoch wieder hinaufſteigen. Hieraus iſt nun leicht zu ſchlieſſen, daß es aufs neue durch den Bogen Ed niederſincken, und mit dieſer durch den Fall erlangten Geſchwindigkeit aus d in B hinaufſteigen müſſe. Dieſe Bewegung des Perpendiculs würde, vermöge des erſten Geſetzes der Bewegung, in Ewigkeit fortdauren, wenn man nur machen könte, daß ſich der Faden in A, wo er befeſtiget iſt, nicht riebe, und daß die Luft der Bewegung des Gewichtes B nicht widerſtünde.

Tab. III. Fig. 34.

Wenn ein ſchwerer

§. 141. Wenn ein ſchwerer Cörper A in der Horizontallinie AB, oder auch in

einer

einer andern fortgeworffen wird: ſo ſolte er in gleichen Theilen der Zeit die Linien A 1, 1 2; 2 3, 3 B durchlauffen. Weil ihn aber die Schwere nach der Direction Ag niederwårts treibt: ſo nöthigt ſie ihn ſich in der Diagonallinie A 1 zu bewegen (§. 45.). Wåre der Cörper nicht ſchwer geweſen: ſo würde er ſich im andern Augenblicke ſeiner Bewegung in dem Puncte 2 befunden haben (§. 24.). Wie nun aber die Schwere verurſachte, daß er im erſten Augenblicke ſeiner Bewegung durch die Linie 1. 1. niedergeſuncken: ſo wird er nach Verlauff zweyer Augenblicke viermahl tieffer geſuncken ſeyn müſſen. Er muß ſich alſo keinesweges in dem Puncte 2 befinden, ſondern er muß vielmehr im Puncte 4 anzutreffen ſeyn (§. 130.). Eben ſo iſt klar, daß dieſer Cörper nach Verlauf dreyer Augenblicke nicht in dem Puncte 3, ſondern vielmehr in dem Puncte 9 ſeyn müſſe, weil ihn die Schwere nach 3 Augenblicken durch einen 9 mahl gröſſern Raum herunter treibt, als ſie ihn in dem erſten Augenblicke getrieben hatte. Es müſſen ſich ja jederzeit die Räume, durch welche die Cörper herunter fallen, als wie die Quadrate der Zeiten, verhalten. Wer ſieht nun nicht, daß die Schwere den Cör-

Cörper ſich in der Parabel bewegt.

Tab. III. Fig. 35. Fig. 36.

per A nöthige, ſeine Direction alle Augenblick zu verändern? Er wird demnach eine krumme Linie beſchreiben, welche durch die Puncte 1, 4, 9, 16 durchgehet. Weil ſich die Linie 2, 4. zu der Linie 3, 9, verhält, wie 4 zu 9; weil ſich ferner das Quadrat der Linie A 2 zu dem Quadrate der Linie A 3 gleichfals verhält wie 4 zu 9: ſo verhält ſich die Linie 2, 4, zu der Linie 3, 9, wie das Quadrat der Linie A 2 zu dem Quadrate der Linie A 3. Es ſey A 2 = f 4 = y, und A 3 = e, 9 = v. Es ſey ferner 2, 4 = Af = x und 3, 9 = Ae = z: ſo iſt $y^2 : v^2 = x : z$: Derowegen iſt AD eine krumme Linie, in welcher ſich die Abſciſſen verhalten wie die Quadrate der Semiordinaten, und folglich eine Parabel. Verlanget man es zu ſehen, wie ein ſchwerer Cörper eine Parabel beſchreibe: ſo kan man es durch folgenden Verſuch beſtätigen. Man beſchreibe auf ein Papier eine Parabel, und laſſe eine Fontaine daneben ſpringen: ſo wird man wahrnehmen, daß das ſpringende Waſſer die Direction der auf dem Papier beſchriebenen Parabel halte. Auf dieſem Grunde beruhet das Bombenwerffen, und das Schieſſen aus dem groben Geſchütze. Canonenkugeln und Bomben beſchreiben eine ziemlich richtige Parabel: weil in Anſehung ihrer groſſen Gewalt der Widerſtand der Luft

vor

vor nichts zu achten iſt. Allein, bey andern Córpern wird dieſer Widerſtand mercklich, und macht einige Veránderung in ihrer Bewegung. Wir múſſen alſo noch mit wenigen ſehen, was der Widerſtand einer flúßigen Materie, darinnen ſich ein Córper befindet, für Veránderungen in ſeiner Bewegung hervorzubringen vermógend ſey.

§. 142. Kein Córper kan ſich in einer flúſſigen Materie bewegen, wenn er nicht die Theilgen derſelben von einander trennt. Wie nun ſolchergeſtalt der Widerſtand deſto gröſſer iſt, je ſtárcker die Theilgen einer flúßigen Materie zuſammen hángen: ſo muß dieſer Widerſtand ferner der Anzahl der Theile proportional ſeyn, die da múſſen von einander getrennet werden. Je weiter ſich nun ein Córper in der flúßigen Materie bewegt, deſto mehrere Theile derſelben muß er von einander trennen. Es iſt demnach der Widerſtand, welcher von dem Zuſammenhángen der Theile der flúßigen Materie herrúhret, dem Raume proportional, welchen der Córper durchláufft. Da ſich nun der Raum, welchen ein Córper in jedem Augenblicke durchláufft, eben ſo wie ſeine Geſchwindigkeit verhält (§. 42.); Denn wer wolte zweifeln, daß ein Córper, der ſich alle Augenblick durch einen doppelten oder dreyfachen Raum bewegt, eine doppelte oder dreyfache Geſchwindigkeit habe? ſo iſt der von dem Zuſammenhángen der Theilgen

Von dem Widerſtande der flúßigen Materie, darinnen ſich ein Córper bewegt, welcher von dem Zuſammenhángen der Theilchen herrúhret.

einer flüßigen Materie herrührende Widerſtand der Geſchwindigkeit des bewegten Cörpers proportional.

Von dem Widerſtande welchen die Trägheit der flüßigen Materie verurſachet.

§. 143. Es iſt aber noch ein anderer Widerſtand der flüßigen Materie vorhanden, welcher von ihrer Trägheit herrühret. Vermöge derſelben widerſteht ſie der Bewegung eines Cörpers eben ſo ſtarck, als dieſer in ſie würcket (§. 36.); und weil die Würckung eines ſolchen bewegten Cörpers dem Quadrate ſeiner Geſchwindigkeit proportional iſt (§. 85.): ſo wird der Widerſtand, welcher von der Trägheit der flüßigen Materie herrühret, ſich ebenfalls wie das Quadrat dieſer Geſchwindigkeit verhalten müſſen. Solchergeſtalt widerſteht die flüßige Materie der Bewegung eines Cörpers viermahl ſtärcker, wenn er ſich zweymahl ſo geſchwinde beweget; ihr Widerſtand iſt 9 mahl ſo groß, wenn ein bewegter Cörper dreymahl ſo viel Geſchwindigkeit hat; er iſt hundertmahl gröſſer, wenn der bewegte Cörper 10 Grade Geſchwindigkeit beſitzt.

Der Widerſtand iſt der Oberfläche eines Cörpers proportional.

§. 144. Wenn ein Cörper eine ſehr groſſe Oberfläche hat; ſo muß er viele Theile der flüßigen Materie, in welcher er ſich bewegt, aus dem Wege und vor ſich her ſtoſſen. Es muß demnach der Widerſtand deſto gröſſer ſeyn, je gröſſer die Oberfläche des Cörpers iſt. Da ſich nun die Flächen ähnlicher Cörper wie die Quadrate der gleichnahmigen

Sei-

Seiten, oder wie die Quadrate ihrer Diameter verhalten; ſo muß auch der Widerſtand, welchen Cörper von verſchiedener Gröſſe in einer flüßigen Materie erdulden, denen Quadraten ihrer Diameter proportional ſeyn. Es hat alſo eine Kugel, welche im Diameter noch einmahl ſo groß iſt, als eine andere, einen viermahl gröſſern Widerſtand zu überwinden. Je gröſſer aber dieſer Widerſtand iſt, deſto langſamer erfolgt die Bewegung. Was iſt es alſo Wunder, daß eine pappierene Kugel in der Luft langſamer zu Boden fällt als eine bleyerne, ohnerachtet beyde von gleicher Schwere ſind, und aus einerley Höhe herunterfallen? Die pappierene Kugel iſt viel gröſſer, als die bleyerne. Es wird alſo auch der erſteren mehr von der Luft widerſtanden als der letzteren. Würde aber der Widerſtand der Luft hinweg genommen, ſo haben wir bereits oben (§. 57.) dargethan, daß beyde Cörper in gleicher Zeit zu Boden fallen würden. Ich habe eine Maſchine erfunden, welche ſehr ſimpel iſt, und vermittelſt welcher man dieſes Experiment, nachdem die Luft einmahl aus dem Recipienten ausgepumpt worden viermahl hinter einander machen kan. Auf einen gläſernen cylindriſchen Recipienten Tab. XI. der an beyden Enden offen iſt, wird oben ein Fig. 1. meßingener Teller GF und ein naſſes Leder darzwiſchen gelegt, ABS iſt eine meßingene Stange die man darinnen auf und nieder be-

wegen kan, ohne daß Luft in den Recipienten kommen kan. Wie man dieſes machen könne iſt bekannt. An dieſer Stange befindet ſich unten eine andre RSQ in ECIH aber ſind elaſtiſche und krum gebogene Federn von Stahl eingeſchraubt, die, die Figur KLMN haben deren eine aber immer länger iſt als die andre die Stange RQ gehet durch ſie alle hindurch, wenn man ſie nun unten mit den Fingern von einander zieht, ſo kan man etwas darzwiſchen ſtecken, welches ſie faſſen und feſte halten, pumpet man alsdenn die Luft aus, und ſtößt die Stange ABS gantz langſam nieder, ſo wird die Stange RQ erſtlich die Feder K öfnen, daß ſie dasjenige was dainnnen eingeklemmt war herunter fallen läſt. Wenn man ſie noch weiter herunter ſtöſt, ſo wird ſich die Feder L hernachmahls M und zuletzt N aufthun. Eben ſo leichte iſt es zu begreiffen warum eine bleyerne Kugel welche mit einer höltzernen gleiche Gröſſe hat geſchwinder als die höltzerne in der Luft zu Boden fällt. Denn ohneractet beyde einen gleich groſſen Widerſtand zu überwinden haben: ſo verrichtet doch die bleyerne Kugel ſolches mit einer gröſſern Gewalt als die höltzerne. Aber wenn man zwey Cörper von einerley Art doch von verſchiedener Gröſſe fallen lieſſe welcher würde alsdenn wohl am erſten zu Boden kommen? Die Erfahrung lehrt daß der gröſte ſeinen Fall am geſchwindeſten verrichte. Denn ohner-

ach-

achtet er eine gröſſere Oberfläche hat als der kleinerne ſo wächſt ihm doch an der Schwere viel mehr zu als dieſes ausmacht. Das macht der cörperliche Inhalt iſt dem Cubo die Oberfläche aber nur dem Quadrate des Diameters proportional. Bildet euch nur zwey Würffel A und B ein. Die Seite des Würffels A ſey = a, die Seite des Würffels B = b: ſo iſt die Oberfläche des erſtern = 6aa, und die Oberfläche des andern = 6bb, der cörperliche Inhalt des erſtern = a^3, des andern = b^3. Derowegen verhalten ſich die Oberflächen der gedachten Cörper zu ihren Inhalte wie $\frac{6aa}{a^3}$ zu $\frac{6bb}{b^3}$, das iſt wie $\frac{1}{a}$ zu $\frac{1}{b}$ = b: a.

Das 4. Capitel
Von dem Drucke der flüßigen Materie.

§. 145.

Wenn zwey Cörper einander berühren, und es wird eine gröſſere Kraft erfodert, dieſe Cörper von einander zu trennen, als ſonſt nöthig wäre, ſie zu bewegen, wenn ſie ſchon von einander abgeſondert wären: ſo ſagt man, daß die beyden Cörper zuſammenhängen.

Was man durch das Zuſammenhängen verſteht.

Was ein flüßiger Cörper iſt.

§. 146. Ein Cörper iſt flüßig wenn er aus vielen kleinen Theilgen zuſammengeſetzt iſt, die man einzeln nicht wahrnehmen kan, und welche ſehr ſchlecht unter einander zuſammenhängen, dergeſtalt daß aufs höchſte die Schwere von ſo viel Theilen, als den Raum einer Erbſe erfüllen können, ſo groß iſt als die Kraft mit welcher die Theilgen zuſammenhängen. Denn daß die Theilgen einer flüßigen Materie gantz ungemein kleine ſeyn müſſen, können wir daraus ſchlieſſen, daß man ſie auch mit den beſten Vergröſſerungsgläſern nicht erblicken kan, und daß ſie ſchlecht zuſammenhängen ſieht man daraus daß ſie andere Cörper frey durch ſich bewegen laſſen. Wenn alſo ein feſter Cörper in ſehr kleinen Theilgen aufgelöſt wird: ſo kan er flüßig werden. Eben dieſes verrichtet unter andern das Feuer, wenn es die Cörper zerſchmeltzt und flüßig macht. Wie nun ein Cörper flüßig wird, wenn das Zuſammenhängen ſeiner Theile vermindert wird, ſo wird er hingegen feſte, wenn man dieſes Zuſammenhängen vermehrt. An Exempeln fehlt es nicht, die dieſes beſtätigen; es ſind ihrer ſo viel, daß man faſt glauben ſolte, es bringe die Natur alle feſte Cörper aus flüßigen hervor. Die härteſten Knochen nehmen ihren Urſprung aus einem flüßigen Nahrungsſafte. Die Materie, dadurch die gröſten Bäume aus der Erde hervorwachſen, liegt in dem Regen-

waſſer verborgen. Und es wird ſich unten von den Steinen und Mineralien eben daſſelbe darthun laſſen.

§. 147. Weil die Kraft zu drucken unter die todten Kräfte gehöret: ſo wird ſich hier bey der flüßigen Materie dasjenige wieder anbringen laſſen, was vorher von der todten Kraft erwieſen worden. Es ſey die Röhre ABCD, aus welcher eine flüßige Materie in die Röhre EFG herüber kommen kan, viermahl weiter als die Röhre EFG: ſo iſt klar, daß die flüßige Materie in der engen Röhre um vier Zoll ſteigen müſſe, wenn ſie in der Weiten einen Zoll tief hinunterſincket. Solchergeſtalt hat die flüßige Materie in der engen Röhre viermahl mehr Geſchwindigkeit als in der weiten (§. 42.), und folglich verhält ſich die Geſchwindigkeit der flüßigen Materie in der Röhre ABCD zu der Geſchwindigkeit derſelben in der Röhre EFG, wie die Weite der Röhre EFG zu der Weite der Röhre ABCD. Es iſt gar kein Zweifel, daß dieſer Satz allgemein ſey. Denn wenn das Waſſer, welches den Cylinder ABCD erfüllet in die enge Röhre EF po herüber gehen ſolte: ſo würden die beyden Cylinder ABCD und EF po einander gleich ſeyn. Es müſten ſich demnach ihre Höhen umgekehrt verhalten wie ihre Grundflächen (§. 14. Hydroſt.), und weil die Geſchwindigkeit der flüßigen Materie der Höhe proportional iſt,

Wie ſich die Geſchwindigkeiten der flüßigen Materien verhalten.

Tab. III. Fig. 38.

Tab. III. Fig. 38.

durch welche ſie in der einen Röhre fällt und in der andern ſteigt, indem dieſe beyde Bewegungen zu gleicher Zeit geſchehen (§. 42.): ſo werden ſich auch die Geſchwindigkeiten der flüßigen Materie in beyden Röhren umgekehrt, als wie die Grundflächen oder Weiten dieſer Röhren, verhalten müſſen. Iſt die Röhre EF hundertmahl enger als wie die Röhre ABCD: ſo hat auch die flüßige Materie in der erſtern hundertmahl mehr Geſchwindigkeit als in der letzteren. Man wird ſich dabey gar keine Schwierigkeit machen, wenn man nur bedenckt, daß auch ruhende Cörper eine gewiſſe Geſchwindigkeit haben können (§. 22.); Iſt ſie ſchon unendlich klein: ſo weiß man doch, daß auch bey denen Fluxionen eine Verhältniß ſtatt hat.

In gleich weiten Röhren ſteht die fl. Mat. gleich hoch. Tab. III. Fig. 39.

§. 148. Wenn zwey Röhren, ABCD und CDEF von gleicher Weite mit einer flüßigen Materie erfüllet ſind, und es ſteht dieſelbe in der einen Röhre ſo hoch als wie in der andern: ſo hat die flüßige Materie in beyden Röhren nicht nur gleiche Geſchwindigkeit (§. 147.), ſondern es iſt auch in der einen Röhre ABCD nicht mehr anzutreffen, als in der andern CDEF. Da nun ſolchergeſtalt die Maſſe und Geſchwindigkeit der flüßigen Materie in beyden Röhren gleich groß iſt: ſo druckt dieſelbe in der einen Röhre ABCD ſo ſtarck, als in der andern CDEF, wenn ſie in beyden Röhren gleich hoch ſteht. Es muß

alſo in dieſem Falle die flüßige Materie in wagerechtem Stande ſeyn (§. 63. 59.). Man ſieht freylich keinen Grund, warum es in der einen Röhre höher ſtehen ſolte als in der andern, wenn die Röhren beyderſeits gleich weit ſind.

§. 149. Wenn gleich die Röhre ABCD weiter iſt als die Röhre FG, ſo muß doch die flüßige Materie in der einen ſo hoch ſtehen wie in der andern. Befindet ſich das Waſſer in der weiten Röhre in hi: ſo wird es in der engen in k anzutreffen ſeyn. Es iſt wohl wahr, daß viermahl mehr flüßige Materie in der Röhre ABCD anzutreffen iſt, als in der Röhre FG, wenn die erſtere viermahl weiter iſt als die andere; allein hat ſie nicht in der Röhre FG viermahl mehr Geſchwindigkeit (§. 147.), und hat man nicht auf Maſſe und Geſchwindigkeit zugleich zu ſehen, wenn man die Gewalt eines Cörpers beſtimmen will (§. 56.)? Weil ſich nun jederzeit die Maſſe der flüßigen Materie in der Röhre ABCD zu der Maſſe derjenigen, die ſich in der Röhre FG befindet, verhält wie die Grundfläche des Cylinders ABCD zu der Grundfläche des Cylinders FG (§. 210. Geom.); weil ſich ferner die Geſchwindigkeit der flüßigen Materie in der weiten Röhre zu der Geſchwindigkeit derſelben in der engen verhält, wie die Grundfläche der engen Röhre FG zu der Grundfläche der weiten ABCD (§. 147.)

In Röhren von ungleicher Weite ſteht die flüßige Materie gleich hoch. Tab. III. Fig. 38.

(§. 147); ſo ſind die Maſſen und Geſchwindigkeiten der flüßigen Materie einander umgekehrt proportional, die Kräfte ſind einander gleich und entgegengeſetzt (§. 62.). Muß alſo nicht der wagerechte Stand entſtehen, wenn die flüßige Materie in der weiten Röhre ſo hoch ſteht wie in der engen?

Wie man mit weniger flüßigen Materie ein ſehr groſſes Gewichte aufheben könne.
Tab. III. Fig. 38.

§. 150. Weil das Waſſer in der Röhre FG eben ſo ſtarck drücket, als das Waſſer in der Röhre ABCD (§. 149.): ſo muß der Druck des Waſſers in der engen Röhre FG auch eben ſo eine groſſe Würckung hervorbringen, als das Waſſer in der Röhre AB CD. Da nun das Waſſer, welches die Röhre ABCD erfüllt, durch ſeinen Druck einen ziemlich ſchweren Cörper würde in die Höhe gehoben haben; ſo wird man ſich nicht wundern dürffen, wenn dergleichen Cörper durch den Druck des wenigen Waſſers, das ſich in der Röhre FG befindet, in die Höhe gehoben wird. Es läſt ſich dieſes an dem anatomiſchen Heber des Herrn Cantzler Wolfens gantz deutlich zeigen. Denn wenn man den kurtzen aber weiten blechernen Cylinder abcd in ab, wo er offen iſt, mit einer Blaſe zubindet, und die lange und enge Röhre fg mit Waſſer erfüllet: ſo wird dieſes wenige Waſſer ein ſehr ſchweres Gewichte, das man auf die Blaſe ab gelegt hät, in die Höhe heben. Das Wäſſer, welches die enge Röhre fg erfüllet, druckt eben ſo ſtarck als die

Tab. IV Fig. 40.

die Waſſerſäule hicd drucken würde (§. 149.). Das Waſſer in der kurtzen Röhre abcd hält mit dem Waſſer in der Röhre fe den wagerechten Stand (§. cit.). Derowegen muß das Waſſer in der Röhre eg eben ſo ſtarck drucken als die Waſſerſäule abih. Wenn alſo das Gewichte, welches man auf die Blaſe ab leget, noch nicht ſo ſchwer iſt, als dieſe Waſſerſäule abih: ſo muß es durch den Druck des Waſſers, das ſich in der Röhre eg befindet, in die Höhe gehoben werden. Solchergeſtalt darf man nur die Schwere der Waſſerſäule abih, welche an dem Cylinder cdih fehlet, ausrechnen, wenn man das Gewichte zu wiſſen verlanget, welches durch den Druck des Waſſers in der engen Röhre eg in die Höhe gehoben werden kan. Dieſer Verſuch zeiget es deutlicher, was es mit dem Drucke der flüßigen Materien für eine Beſchaffenheit habe, als der Verſuch des Mariotte. Denn dieſer hat in ein niedriges und breites Faß eine lange blecherne Röhre befeſtigt, und ſie mit Waſſer gefüllt, da er denn gefunden, daß das Waſſer in der langen Röhre viele auf den Boden des Faſſes gelegte Gewichte in die Höhe gehoben. Allein, weil eine groſſe Kraft erfodert wird, dem Boden des Faſſes eine erhabene Figur zu geben: ſo kan man das auf den Boden gelegte Gewicht nicht für den gantzen Druck des Waſſers in der langen

gen Röhre, welcher viel ſtärcker muß geweſen ſeyn, annehmen.

Der Druck flüßiger Cörper iſt in einer zuſammengeſetzten Verhältniß ihrer Höhen und Grundflächen. Tab. IV Fig. 40. Tab. III. Fig. 38.

§. 151. Das Waſſer in der Röhre fg hält ſo wohl mit der Waſſerſäule hidc, als mit der Waſſerſäule kidm die Wage (§. 149.). Der Cylinder hidc verhält ſich zu dem Cylinder kidm wie die Grundfläche des erſtern dc zur Grundfläche des letztern dm. Derowegen iſt der Druck der flüßigen Materie der Grundfläche proportional, welche dieſem Drucke widerſtehet. Es verhält ſich aber auch der Druck einer flüßigen Materie als wie ihre Höhe. Denn das Waſſer in der Röhre FG druckt eben ſo ſtarck als die Waſſerſäule ABCD, und da aus einer gleichmäßigen Urſache das Waſſer in der Röhre Fop ſo ſtarck druckt als die Waſſerſäule CDRS (§. 149.): ſo verhält ſich der Druck des Waſſers in der Röhre FG zu dem Drucke des Waſſers in der Röhre Fop, wie der Cylinder ABCD zu dem Cylinder CDRS. Beyde Cylinder, ABCD und CDRS, haben gleiche Grundfläche, und verhalten ſich folglich wie ihre Höhen AC und RC. Es muß demnach der Druck der flüßigen Materie ebenfals der Höhe proportional ſeyn. Sie druckt alſo noch einmahl ſo ſtarck, wenn ſie noch einmahl ſo hoch ſteht. Und wie kan es anders ſeyn? die unterſten Theilgen der flüßigen Materie werden von allen über ihnen ſtehenden gedruckt; ſteht nun die flüßige Materie noch

einmahl ſo hoch: ſo werden die unterſten Theilgen noch einmahl ſo ſtarck gedruckt, und wenden folglich eine noch einmahl ſo ſtarcke Bemühung an ſich zu bewegen. Wenn nun ſolchergeſtalt alle Theilgen eines flüßigen Cörpers, welche gleiche Höhe haben, gleiche Gewalt zu drücken beſitzen: ſo werden wir hieraus mit völliger Deutlichkeit begreiffen können, warum das Waſſer in der engen Röhre FG mit dem Waſſer in der weiten Röhre ABCD die Wage halten könne. Denn, wenn das Waſſer in beyden Röhren gleich hoch ſteht: ſo werden die Waſſertheilgen bey D und F gleich ſtarck gedruckt, und ſuchen ſich alſo mit gleicher Gewalt gegen einander zu bewegen. Was kan aber aus ſolchen gleichen und entgegengeſetzten Kräften anders, als die Ruhe und der wagerechte Stand erfolgen (§. 27. 59.)? Hieraus erhellet zur Gnüge, daß man bey dem Drucke einer flüßigen Materie bloß auf ihre Höhe, und auf die Grundfläche, welche ihrem Drucke widerſteht, zu ſehen habe. Es iſt alſo dieſer Druck in einer zuſammengeſetzten Verhältniß der Höhen und Grundflächen. Hat aber dieſes ſeine Richtigkeit: ſo werden wir daraus den Schluß machen, daß auch in zweyen Röhren, deren eine efdc ſchief, die andere abcd aber gerade ſtehet, die flüßige Materie gleich hoch ſtehen müſſe. Doch kan man dieſes auch auf eine andere Art erwei-

Tab. III. Fig. 38.

Tab. IV Fig. 42.

weiſen, wobey der folgende Satz zum Grunde liegt.

Wie groß die Geſchwindigkeit eines Córpers auf einer ſchiefliegenden Fläche ſey.

Tab. IV Fig. 41.

§. 152. Wenn zwey Córper A und B davon der eine B auf einer ſchiefliegenden Fläche liegt, der andere A aber frey herunter hängt, vermittelſt eines Fadens der über eine Rolle gezogen iſt, mit einander verknüpft werden: ſo würde der Córper B die Linie Bd = AC durchlauffen müſſen, wenn der Córper A aus A in C herunter ſincken ſolte. Wenn ſich der Córper B durch die Linie Bd bewegt hätte: ſo wäre er nur durch die Linie ed hinauf geſtiegen. Man beurtheilet ja allemahl die Höhe nach einer Linie, welche auf dem Horizonte perpendicular ſteht. Es verhält ſich alſo die Geſchwindigkeit, mit welcher der Córper A niederſincket, zu der Geſchwindigkeit, mit welcher der Córper B in die Höhe ſteigt, wie die Linie AC zu der Linie de. Denn beyde Bewegungen geſchehen in gleicher Zeit, alsdenn aber verhalten ſich die Geſchwindigkeiten wie die Raume (§. 42.). Weil nun AC = Bd: ſo verhält ſich die Geſchwindigkeit des Córpers A im Niederſincken zu der Geſchwindigkeit des andern B im Hinaufſteigen, wie Bd zu de; und weil Bd : de = BA : AC; ſo verhält ſich die Geſchwindigkeit des nieder-

verſinckenden Cörpers A zu der Geſchwindigkeit des hinauffſteigenden B, wie die Linie AB zu der Linie AC. Sollen nun beyde Cörper einander im Gleichgewichte erhalten: ſo wird ſich die Maſſe des Cörpers A zu der Maſſe des andern B, wie die Linie AC zu der Linie AB verhalten müſſen (§. 59. 62.).

Die flůßige Materie ſteht gleich hoch, wenn die eine Röhre gerade und die andere ſchief iſt. Tab. IV Fig. 42.

§. 153. Wenn zwey Röhren, abcd und cdfe, mit einer flůßigen Materie erfüllet ſind, und es ſteht dieſelbige in beyden Röhren gleich hoch: ſo verhält ſich die Geſchwindigkeit in der Röhre abcd zu der Geſchwindigkeit in der Röhre cdef wie fc zu ac (§. 152.). Da ſich nun ferner die Maſſe der flůßigen Materie in der Röhre abcd zu der Maſſe in der Röhre cdef verhält, wie ac zu cf: ſo ſind die Maſſen denen Geſchwindigkeiten umgekehrt proportional, und folglich die Kräfte gleich (§. 62.). Da ſie nun überdem einander entgegen geſetzt ſind: ſo muß der waagerechte Stand erfolgen, wenn die flůßige Materie in beyden Röhren, gleich hoch ſteht (§. 27. 59.). Nichts iſt leichter, als alles dieſes in Erfahrung zu bringen. Man darf ſich nur gläſerne Röhren verfertigen laſſen, und ſie mit Waſſer oder Queckſilber erfüllen: ſo wird man alles dieſes ſo, und nicht anders befin-

den. Ja man wird finden, daß die flüßige Materie in zwey Röhren gleiche Höhe behält, die Röhren mögen ſo krumm gebogen ſeyn, wie ſie wollen. Und dieſes wird uns nicht befremden, da wir wiſſen, daß der Druck nicht der Menge, ſondern der Höhe der flüßigen Materie proportional ſey. Man wird ſich indeſſen inacht nehmen müſſen, daß man ſich nicht einbilde, es wären dieſes Gedancken, welche bey Erklärung der Begebenheit der Natur und Kunſt fruchtlos und von keinem erheblichen Nutzen wären. Die Erfahrung zeigt das Gegentheil. Jetzo aber laſſe ich mir begnügen, nur ein eintziges Exempel davon anzuführen. Wir finden in der That, daß ſich in dem Erdboden unterirdiſche Gänge befinden, welche mit Waſſer erfüllet ſind. Bedencken wir dieſes: ſo werden wir zugeben, es müſſe das Waſſer in dieſen unterirdiſchen Canälen immer gleich hoch ſtehen, wenn es nur nicht gehindert wird. Und nun wird es leicht ſeyn, den Grund von derjenigen Begebenheit anzuzeigen welche uns Derham erzehlet. Er ſchreibt nemlich: als man in Eſſex 50 Schuh tief gegraben, ſo habe der Mann unten im Brunnen wahrgenommen, daß das leimichte Erdreich ſich ein wenig erhoben, und Waſſer von ſich gegeben hätte: als er nun mit dem Fuſſe auf den Ort geſtampffet, um dadurch das Waſſer zu dämpffen, ſey daſſelbe ſo gewaltſam und jähling her-

hervor gebrochen, daß ehe er noch in den Eymer, darinnen er hinabgelaſſen worden, kommen können, er ſchon über den halben Leib im Waſſer geſtanden, welches in kurtzer Zeit bis 17 Schuh hoch, hernach aber weiter nicht angewachſen iſt. Man hätte ſich hierauf öfters viel Mühe gegeben, den Brunnen auszuſchöpffen, daß ſie mit der Arbeit fortfahren könten. Allein es wäre ſolches vergebens geweſen, und man habe es nur ſo müſſen bleiben laſſen.

§. 154. Man wird ferner aus dem, was von dem Drucke der flüßigen Materien erwieſen worden, den Schluß machen können, es müſſe die Oberfläche einer flüßigen Materie jederzeit horizontal ſeyn. Denn man kan ſich allenthalben in der flüßigen Materie Röhren einbilden, welche mit einander Gemeinſchaft haben. Nun haben wir geſehen, daß die flüßige Materie in der einen Röhre ſo hoch ſtehen müſſe wie in der andern. Derowegen müſſen auch alle Theile auf der Oberfläche der flüßigen Materie gleich hoch erhaben, und alſo in der Horizontallinie ſeyn. Man ſetze: es ſtünde ein Theil eines flüßigen Cörpers in BF höher, als an den übrigen Orten: ſo wird derſelbe, vermöge ſeiner Schwere, nach der Direction BA niederzuſincken ſuchen. Dieſe Bewegung iſt aus denen beyden Kräften BE und BD zuſammengeſetzt (§. 45.), der Kraft BE wird wider-

Die Oberfläche der flüßigen Materie muß horizontal ſeyn.

Tab. IV Fig. 43.

ſtanden, keinesweges aber der Kraft BD. Wird ihr aber nicht widerſtanden; ſo muß die Bewegung nach dieſer Direction erfolgen. Wenn es nun alſo ausgemacht iſt, daß kein Theil einer flüßigen Materie höher ſtehen könne als der andere: ſo muß ein jeder Theil eines flüßigen Cörpers von den umſtehenden eben ſo ſtarck in die Höhe gedruckt werden, als es vermöge ſeiner Schwere niederzuſincken ſuchet. Hieraus aber folgt, daß ein Cörper flüßig ſeyn könne, deſſen Theile vollkommen neben einander ruhen. Und man wird alſo nicht behaupten können, daß die Flüßigkeit in der innerlichen Bewegung der Theile zu ſetzen ſey. Es iſt wohl wahr, daß ſich die Theile einer flüßigen Materie leicht in Bewegung ſetzen laſſen, aber daß dergleichen Bewegung würcklich bey ihnen angetroffen wird, iſt allerdings etwas zufälliges. Warum fällt denn Staub und Sand in einem ruhenden Waſſer zu Boden, wenn ſeine Theile in einer beſtändigen Bewegung ſind? Hieraus aber iſt keinesweges zu ſchlieſſen, daß ein flüßiger Cörper nicht nach allen Gegenden drücken ſolte. Denn weil ein jedes Theilgen von allen umſtehenden gedruckt wird: ſo erhält es dadurch eine Kraft, ſich nach allen Gegenden mit gleicher Geſchwindigkeit zu bewegen, und dieſe beſtändige Bemühung, ſich nach allen Gegenden mit gleicher Geſchwindigkeit zu bewegen, iſt eben die Urſa-

che, warum es ſich nicht bewegt (§. 27.). Daß aber flüßige Cörper in der That eine Kraft beſitzen, vermöge welcher ſie nach allen Gegenden gleich ſtarck drücken, können wir in Erfahrung bringen, wenn man auf verſchiedene Art gebogene gläſerne Röhren in das Waſſer ſteckt. Denn weil das Waſſer die Röhre erfüllet, ihre Direction mag beſchaffen ſeyn wie ſie will: ſo muß es nach einer jeden Direction gleich ſtarck drücken.

Der Druck flüßiger Materien gegen das Gefäſſe, darinnen ſie ſind, wird beſtimmet. Tab. IV. Fig. 45.

§. 155. Ohnerachtet alſo eine flüßige Materie nach einer jeden Direction druckt: ſo iſt dennoch dieſer Druck ihrer Höhe jederzeit proportional. Es ſey ein cubiſches Gefäß mit Waſſer erfüllt. Man ſtelle ſich die Höhe dieſes Gefäſſes unter der Linie ab, die Breite der Grundfläche aber unter der Linie bc vor: ſo verhält ſich der Druck des Waſſers in der Höhe f zum Druck deſſelben in der Grundfläche bc wie af zu ab. Und weil af: ab = fg: bc; ſo ſtellt die Linie fg den Druck des Waſſers in der Höhe af, und bc den Druck des Waſſers unter der Höhe ab vor. Derowegen geben die Linien gf, ih, lk, nm, und cb den Druck des Waſſers gegen jeden Punct der Perpendicularfläche ab. Es muß ſich alſo der Druck des Waſſers gegen die eine Perpendicularfläche des Würffels zum Drucke gegen die Grundfläche verhalten, wie der Triangel abc zum Quadrate bcde. Der Triangel

a b c iſt die Helfte von dem Quadrate b c d e. Es drucket demnach das Waſſer noch einmahl ſo ſtarck gegen den Boden, als gegen eine perpendiculare Seitenfläche des Würffels. Weil aber der Würffel von vier ſolchen Seitenflächen eingeſchloſſen wird: ſo verhält ſich der Druck des Waſſers gegen alle dieſe vier Flächen zuſammen genommen, zum Drucke gegen die Grundfläche allein, wie 4 zu 2; und folglich druckt es gegen alle vier Seitenflächen noch einmahl ſo ſtarck, als gegen die Grundfläche allein. Ob nun gleich ein jeder Punct in der Grundfläche des Gefäſſes ſo ſtarck gedruckt wird als der andere: ſo muß dennoch der Boden, wenn er beugſam iſt, eine runde Geſtalt annehmen, und einen Abſchnitt von einer Kugel vorſtellen. Denn man kan ihn als einen Hebel anſehn, deſſen Ruhepunct in der Peripherie iſt. Derowegen muß das Waſſer in der Mitten des Bodens die gröſte Würckung thun, indem es daſelbſt am weiteſten vom Ruhepuncte entfernt iſt (§. 61. 66.).

Warum das Waſſer aus einer Röhre heraus ſpringt. Tab. III Fig. 37.

§. 156. Wenn die Röhre a b c d mit einer flüßigen Materie, z. E. mit Waſſer angefüllt iſt: ſo ſolte das Waſſer durch die Eröffnung c d herausſpringen und bis in e wieder hinaufſteigen (§. 148.). Allein dieſer Bewegung widerſteht nicht nur die Luft, in ſo ferne das Waſſer in ſeiner Bewegung an ſie anſtöſſet; ſondern es verhindert auch das Zuſam-

ſammenhängen des Waſſers mit der Röhre c d, daß es nicht die völlige Höhe erreichet; ja weil das Weſen der flüßigen Materien darinnen beſteht, daß die Schwere eines Tröpfgens gröſſer iſt als die Kraft, damit die Theilgen zuſammen hängen: ſo zertheilet ſich das herausſpringende Waſſer in Tropfen, welche niederfallen, nachdem ſie ſich von einander abgeſondert, ehe noch das Waſſer bis auf den Punct e hinaufgeſtiegen. Da nun die Schwere des Waſſers und der Widerſtand der Luft nicht ſo groß iſt, wenn die Eröffnung c d enge, als wenn ſie weit iſt: ſo muß das Waſſer aus einer engen Eröffnung höher ſpringen, als aus einer weiten. Doch darf die Eröffnung c d auch nicht gar zu enge ſeyn, weil ſich ſonſt das Waſſer allzu ſtarck an die Röhre anhängt.

§. 157. Aus dem, was von dem wagerechten Stande erwieſen worden, läſt ſich der Urſprung von den Circeln in dem Waſſer, die ſich zeigen wenn ein Stein in das Waſſer geworffen wird, herleiten. Denn weil die Waſſerſäule a, worauf der Stein fällt, ſtärcker gedruckt wird, als die umſtehenden: ſo muß ſie kürtzer werden. Geſchicht dieſes: ſo ſteigt das Waſſer aus a in b und c in die Höhe; und weil ſolches rund um den Punct a herum geſchicht: ſo entſteht der erſte Circel, deſſen Diameter noch gantz klein iſt. Das Waſſer kan in b und c nicht ſtehen bleiWie die Circel auf dem Waſſer entſtehen. Tab. IV Fig. 44.

 blei-

bleiben, ſondern es muß nach d und e herabflieſſen (§. 154.). Dieſer Fall macht daß es wieder in f und g hinauf ſteiget. Solchergeſtalt wird ein neuer Circel erzeugt, der im Diameter gröſſer iſt als der vorhergehende. Woraus ſich denn leicht abnehmen läſt, wie die übrigen entſtehen müſſen.

Was ein Cörper von ſchwererer und leichterer Art iſt.

§. 158. Ein Cörper von ſchwererer Art iſt derjenige, welcher unter einerley Gröſſe mit einem andern eine gröſſere Schwere beſitzt. So iſt z. E. das Gold von ſchwererer Art als das Holtz, weil ein Stück Gold mehr wiegt als ein Stücke Holtz, wenn beyde einerley Gröſſe haben. Das Holtz aber iſt von leichterer Art als das Gold. Denn es iſt ein Cörper von leichterer Art, welcher weniger wiegt als ein anderer, wenn er mit ihm einerley Gröſſe hat. Wenn alſo ein Cörper von leichterer Art eben ſo viel wiegt als ein anderer: ſo muß er allemahl einen gröſſern Raum erfüllen, als der Cörper von ſchwererer Art. So finden wir z. E. daß ein Pfund Holtz einen gröſſern Raum einnimmt, als ein Pfund Bley. Derowegen verhalten ſich die Schweren der Cörper wie ihre Gewichte, wenn ſie gleichen Raum einnehmen, und umgekehrt wie die Raume, wenn die Gewichte gleich ſind.

Wie eine flüßige Materie! von leich-

§. 159. Wenn zwey Röhren ABCDEF mit flüßiger Materie von verſchiedener Schwere angefüllt werden: ſo muß die flüßige Materie

terie von leichterer Art ſo vielmahl höher ſtehen, als die von ſchwererer Art, ſo vielmahl die letztere die erſtere an der Schwere übertrifft. Wir wollen ſetzen, es ſey die eine Röhre ABCD mit Waſſer, die andere CD EF aber mit Queckſilber erfüllt. Wenn es nun beyderſeits gleich hoch ſtünde: ſo würde das Queckſilber bey nahe 14 mahl ſtärcker als das Waſſer in der andern Röhre drücken. Denn es lehrt die Erfahrung, daß das Queckſilber bey nahe 14 mahl ſchwerer iſt als das Waſſer. Es hätte alſo 14 mahl mehr Maſſe (§. 58.), und alſo auch 14 mahl ſo viel Gewalt, indem wegen der gleichen Weite beyder Röhren ABCD und CDEF Waſſer und Queckſilber gleiche Geſchwindigkeit haben. Es müſſen alſo die Maſſen des Waſſers und Queckſilbers gleich groß ſeyn, wenn ſie einander im wagerechten Stande erhalten ſollen (§. 66.). In dieſem Falle aber muß das Queckſilber bey nahe nur den 14ten Theil ſo hoch ſtehen als das Waſſer. Man wird nicht zweifeln, daß dieſes auch in Röhren von ungleicher Weite geſchehen müſſe, indem man allemahl einen Theil Queckſilber vor 14 Theile Waſſer ſetzen kan. Es iſt ferner ohne mein Erinnern klar, daß dieſes ebenfals mit andern flüßigen Materien angehen müſſe. Man darf nur die eine gläſerne Röhre ABCD mit Oehle, und die andere CDEF mit Waſſer

terer Art mit einer ſchwereren die Wage halte.

Tab. III. Fig. 39.

erfüllen: ſo wird allezeit das Oehl höher ſtehen, als das Waſſer.

Ein Cörper von ſchwererer Art verliert in der flüßigen Materie einen Theil ſeiner Schwere.

§. 160. Wenn man einen Cörper von ſchwererer Art in eine flüßige Materie hinein ſencket: ſo wird er ſo viel von ſeiner Schwere verlieren, als der Theil der flüßigen Materie wiegt, der eben ſo viel Raum einnimmt, als dieſer Cörper. Wenn z. E. ein Cubiczoll von Eiſen vermittelſt eines Fadens an eine Wage angehängt, und durch Gegengewichte in wagerechten Stand geſetzt wird: ſo wird das Gewicht auf der andern Wageſchale einen Ausſchlag geben, ſo bald der eiſerne Cubiczoll in ein Gefäß mit Waſſer gelaſſen wird, ohngeachtet er den Boden des Gefäſſes nicht berühret. Will man das Gleichgewicht wieder hergeſtellt wiſſen: ſo muß man von der einen Wageſchale etwas Gewichte hinwegnehmen, bis ſich der eiſerne Würffel völlig in das Waſſer eingetauchet hat, doch aber noch nicht zu Boden ſincket. Ich ſage, dieſes Gewichte, welches der eiſerne Cubiczoll im Waſſer zu verlieren ſcheint, ſey eben ſo groß als die Schwere eines Cubiczoll Waſſers. Denn in dem Raume, wo ietzo der eiſerne Cubiczoll anzutreffen iſt, war vorher ein Cubiczoll Waſſer. Dieſer ward von dem unter ihm ſtehenden getragen. Es drückte demnach das Waſſer ſo ſtarck in die Höhe, als dieſer Cubiczoll Waſſer vermöge ſeiner Schwere niederwarts druckte.

Solte

Solte es nun den eiſernen Cubiczoll nicht eben ſo ſtarck in die Höhe zu heben ſuchen? Geſchieht aber dieſes: ſo wird ein Theil ſeiner Schwere getragen, und er ſcheinet um ſo viel leichter geworden zu ſeyn, als ein Cubiczoll Waſſer wiegt. Damit man aber hieran deſto weniger zweiffele, ſo darf man nur ein blechernes Gefäsgen, das die Gröſſe eines Cubiczolles hat, mit Waſſer erfüllen und abwägen. Denn man wird finden, daß das Waſſer, welches das blecherne Gefäsgen erfüllet, dem Gewichte, welches der eiſerne Würffel im Waſſer von ſeiner Schwere verlohren, vollkommen gleich iſt. Und weil hier weder aus dem Begriffe des Eiſens noch des Waſſers etwas geſchloſſen wird, indem man das erſtere nur als einen Cörper von ſchwererer, das letztere aber als eine flüßige Materie von leichterer Art anſieht: ſo wird dieſer Satz allgemein ſeyn, und von einer jeden flüßigen Materie gelten müſſen. Es wird alſo jederzeit ein Cörper von ſchwererer Art, wenn er in eine flüßige Materie eingetaucht wird, ſo viel von ſeiner Schwere verlieren, als der Theil der flüßigen Materie wiegt, welchen er aus der Stelle treibt.

§. 161. Will man ſich dieſe Würckung des Waſſers noch deutlicher vorſtellen: ſo ſetze man, es ſey ABEF die Oberfläche des Waſſers, pqrs aber der eiſerne Cubiczoll. So iſt klar, daß die Waſſerſäule noDC mit *Wird weiter ausgeführt und erwieſen. Tab. III. Fig. 39.*

mit der entgegengeſetzten DC r s, und die Waſſerſäule AB l m mit der ihr entgegengeſetzten EF p q das Gleichgewichte halte (§. 149.). Es bleibt demnach nur der Cubiczoll Waſſer l m n o übrig, welcher den eiſernen Cubiczoll p q r s in die Höhe drückt. Es iſt alſo eben ſo viel, als würde der eiſerne Cubiczoll p q r s von einer Kraft unterſtützet, welche ſo groß wäre als die Schwere eines Cubiczoll Waſſers. Man ſieht, daß auch hier weder aus dem Begriffe des Eiſens, noch des Waſſers etwas geſchloſſen worden. Und man wird demnach an ſtatt des Waſſers eine jede flüſſige Materie, an ſtatt des Eiſens aber einen jeden Cörper von ſchwererer Art ſetzen können.

Cörper von gleichem Gewicht und ungleicher Gröſſe werden nicht in allen flüßigen Materien gleich ſchwer befunden.

§. 102. Hieraus werden wir urtheilen können, was da erfolgen müſſe, wenn man Cörper von gleichem Gewichte aber verſchiedener Gröſſe in einerley flüßige Materie hineinſencket. Denn weil ein jeder ſo viel von ſeiner Schwere verliert, als die flüßige Materie wiegt, welche er aus der Stelle treibt (§. 160.); weil ferner derjenige Cörper am meiſten flüßige Materie aus der Stelle treibt, welcher den gröſten Raum einnimmt: ſo wird jederzeit der kleinere Cörper den Ausſchlag geben müſſen. Man hänge nur an das eine Ende des Wagebalckens ein Pfund Bley, an das andere aber ein Pfund Elffenbein: ſo werden ſie, da ſie gleiche Schwere haben, einander in der Luft die Wage halten.

ten. Man laſſe aber beyde Cörper in das Waſſer: ſo wird das Bley den Ausſchlag geben. Kömmt dieſes nicht daher, weil ein Pfund Bley einen kleinern Raum einnimmt als ein Pfund Elffenbein, und alſo weniger als jenes im Waſſer von ſeiner Schwere verliert? Solchergeſtalt können zwey Cörper in der Luft einander die Wage halten, und gleich ſchwer ſeyn, welche doch in einer andern flüßigen Materie aus dem wagerechten Stande geſetzt und von ungleicher Schwere befunden werden. Es müſſen aber dergleichen Cörper von verſchiedener Gröſſe, und alſo in der Art der Schwere von einander verſchieden ſeyn. Denn dieſes geſchiehet nicht, wenn beyde Cörper in dem Gewichte und in der Gröſſe mit einander übereinkommen. Würde wohl der wagerechte Stand gehoben werden können, wenn man an beyde Seiten einer Wage ein Pfund Bley anhängen, und beyde Gewichte zugleich ins Waſſer laſſen wolte? Keinesweges. Es würden beyde Cörper gleich viel von ihrer Schwere verlieren, es würde ihnen aber auch gleiche Kraft zu drücken übrig bleiben. Denn wer weiß nicht, daß gleiches übrig bleiben müſſe, wenn man gleiches von gleichem abzieht?

§. 163. Ein Cörper verliert allemahl ſo viel von ſeiner Schwere als die flüßige Materie wiegt, welche er aus der Stelle jagt (§. 160.). Wiegt ſie nun viel, ſo wird er viel,

Ein Cörper verliert deſto mehr von ſeiner

Schwere je ſchwerer die flüßige Materie iſt, darinnen er ſich befindet.

viel, wiegt ſie wenig, ſo wird er wenig von ſeiner Schwere verlieren. Es wiegt aber eine flüßige Materie deſto mehr, je ſchwerer ſie iſt. Und alſo muß auch ein Cörper einen deſto gröſſern Theil ſeiner Schwere verlieren, je ſchwerer die flüßige Materie iſt, in welche man ihn hineinſencket. Saltzwäſſer iſt von ſchwererer Art, als ſüſſes Waſſer. Man mercke ſich aber nur das Gewicht, welches ein Cörper ſo wohl im ſüſſen, als im ſaltzigen Waſſer verlieret: ſo wird man finden, daß er einen gröſſeren Theil ſeiner Schwere im ſaltzigen, als im ſüſſen Waſſer verloren hat. Man laſſe einen eiſernen Cubiczoll erſt in ſpiritum vini, und hernach ins Waſſer; ſo wird er jederzeit im Waſſer einen gröſſeren Verluſt ſeiner Schwere erleiden, als im ſpiritu vini. Es kan aber auch nicht anders ſeyn. Denn im Waſſer verliert er ſo viel von ſeiner Schwere als ein Cubiczoll Waſſer, und im ſpiritu vini, ſo viel als ein Cubiczoll ſpiritus vini wiegt; ein Cubiczoll Waſſer aber wiegt mehr, als ein Cubiczoll ſpiritus vini. Wenn man daher zwey Cörper von gleicher Gröſſe und Schwere an eine Wage hängt, und beyde in flüßige Materien von verſchiedener Art der Schwere hineinläſt: ſo wird allemahl der den Ausſchlag geben, welcher ſich in der leichtern flüſſigen Materie befindet. Man laſſe nur den einen in ſüſſes, und den andern in ſaltziges

Waſ-

Waſſer: ſo wird gewiß der Ausſchlag der Wage gegen das ſüſſe Waſſer erfolgen; und dieſes aus keiner andern Urſache, als weil der eine Cörper im ſaltzigen Waſſer mehr von ſeiner Schwere verliert als der andere im ſüſſen.

Wie man die Schwere verſchiedener flüſſiger Materien entdeckt.

§. 164. Der vorige Satz giebt uns ein Mittel an die Hand, die verſchiedene Art der Schwere flüßiger Materien zu entdecken. Man darf nemlich nur einen Cörper in flüßige Materien von verſchiedener Schwere hineinlaſſen und anmercken, wie viel er in einer jeden von ſeinem Gewichte verliert: ſo wird ſich die Schwere der flüßigen Materien eben ſo, wie die verlohrenen Gewichte verhalten müſſen. Denn weil z. E. ein Cubiczoll Eiſen im ſüſſen Waſſer eben ſo viel von ſeiner Schwere verliert als ein Cubiczoll ſüſſes Waſſer wiegt, im Saltzwaſſer aber, ſo viel als ein Cubiczoll Saltzwaſſer wiegt (§. 160.): ſo kan man dadurch die Schwere eines Cubiczoll ſüſſen und ſaltzigen Waſſers finden, und folglich die Verhältniß der Schwere beyder flüßigen Materien beſtimmen. Dieſes hat in verſchiedenen Fällen ſeinen Nutzen. Man kan z. E. dadurch ausmachen, ob eine Sole mehr Saltz in ſich hält als eine andere, und ob ein Waſſer der Geſundheit zuträglich ſey, oder nicht. Was das erſte betrifft: ſo wird die Sole am beſten ſeyn, worinnen der Cörper, welchen man hineinläſt, am meiſten von

ſeiner

ſeiner Schwere verliert. Denn dieſe iſt am ſchwerſten, und weil ihre Schwere von dem Saltze herkömmt, welches ſie bey ſich hat: ſo muß ſie das meiſte Saltz in ſich halten. Eine andere Beſchaffenheit hat es mit dem Waſſer. Dasjenige iſt wenn die übrigen Umſtände einerley ſind zum Trincken am beſten, das am leichteſten iſt. Denn dieſes geht nicht nur durch die kleinſten Gefäßgen hindurch, ſondern es dünſtet auch bald durch die Schweißlöcher wieder aus. Es iſt aber das Waſſer am leichteſten, darinnen ein Cörper am wenigſten von ſeiner Schwere verliert.

Die flüſſige Materie wird um ſo viel ſchwerer, als ein Cörper in derſelben von ſeiner Schwere verliert.

§. 165. Wenn man einen Cörper in eine flüßige Materie hineinläſſet: ſo muß ſo viel von der flüßigen Materie ausweichen, als dieſer Cörper in derſelben Raum einnimt. Wenn man z. E. einen Cubiczoll in das Waſſer läſt: ſo muß ein Cubiczoll Waſſer ausweichen. Es müſſen demnach alle Waſſerſäulen um ſo viel höher werden, als ſie würden geworden ſeyn, wenn man einen Cubiczoll Waſſer hinzugethan hätte. Da nun der Druck einer flüßigen Materie ihrer Höhe proportional iſt (§. 151.): ſo drückt das Waſſer nachdem der eiſerne Cubiczoll hineingelaſſen worden iſt, eben ſo ſtarck gegen den Boden des Gefäſſes, als es würde gedrückt haben, wenn man noch einen Cubiczoll Waſſer hinzugethan hätte. Weil ferner ein Cörper

in

in einer flüßigen Materie ſo viel von ſeiner Schwere verliert, als die flüßige Materie wiegt, welche er aus der Stelle treibt (§. 160.): ſo muß die flüßige Materie um ſo viel ſchwerer werden, als ein Cörper in derſelben von ſeiner Schwere verliert. Will man ſich davon durch die Erfahrung verſichern: ſo ſetze man ein Glas mit Waſſer auf eine Wageſchale und durch ein Gegengewichte in wagerechten Stand, hierauf binde man einen eiſernen Cubiczoll an ein Pferdehaar, halte ihn bey demſelben mit der Hand, und laſſe ihn allmählig in das Waſſer, doch aber ſo, daß er den Boden des Gefäſſes noch nicht berühret. So bald dieſes geſchiehet, wird das Glas mit dem Waſſer ſchwerer werden, einen Ausſchlag geben; und der wagerechte Stand wird nicht eher wieder hergeſtellt werden, bis man auf die andere Wageſchale ſo viel Gewichte hinzulegt als ein Cubiczoll Waſſer wiegt. Da nun der eiſerne Cubiczoll eben ſo viel von ſeiner Schwere im Waſſer verlohren (§. 160.): ſo ſehen wir, daß dieſes Gewichte nicht würcklich verlohren gehe, ſondern daß das Waſſer um ſo viel ſchwerer werde, als der Cubiczoll von ſeiner Schwere zu verlieren ſcheint. Dencken wir der Sache ein wenig nach: ſo werden wir befinden, daß dieſes unmöglich anders ſeyn könne. Das Waſſer drückt gegen den ſchwereren Cörper, und trägt alſo einen Theil ſeiner Schwere.

Dieſer Cörper drückt gegen das Waſſer zurück (§. 36.), und muß alſo den Druck des Waſſers gegen den Boden des Gefäſſes vermehren. Wo ſolte die Schwere hinkommen? ſie iſt ja jederzeit der Maſſe proportional (§. 58.) und bleibt alſo ſo lange unverändert, ſo lange die Maſſe keine Veränderung leidet. Es wird alſo auch durch die gegenwärtige Erfahrung das Geſetz der Bewegung, vermöge welches die Würckung und Gegenwürckung einander beſtändig gleich ſind, aufs neue beſtätiget. Denn ich mag es anfangen wie ich will: ſo kan ich keine gröſſere Kraft anwenden, den eiſernen Cubiczoll in dem Waſſer zu erhalten, als ſo viel ihm von dem Waſſer Kraft zu drücken noch übrig gelaſſen wird.

Wenn eine flüßige Materie einen Cörper zerdruckt u. wenn dieſes nicht geſchiehet.

§. 166. Ohnerachtet aus dieſem allen zur Gnüge offenbar iſt, daß ein Cörper in einer flüßigen Materie mit einer Kraft gedruckt wird, welche der Höhe der flüßigen Materie proportional iſt: ſo kan doch dieſer Druck auch den allerzerbrechlichſten Cörper nicht zerbrechen, ſo lange er von allen Seiten von der flüßigen Materie umgeben wird. Denn wenn der Druck von allen Seiten gleich iſt: ſo iſt kein Grund vorhanden, warum ſich ein Theil eher bewegen ſolte als die übrigen. Derowegen müſſen entweder alle Theile dieſes Cörpers mit gleicher Geſchwindigkeit gegen den Mittelpunct bewegt werden, oder es

muß ſich gar kein Theil bewegen. Das erſtere iſt wegen der Inpenetrabilitåt der Cörper unmöglich. Derowegen wird man das letztere einråumen und zugeben müſſen, es könne kein Cörper von einer flüßigen Materie, welche ihn von allen Seiten umgiebt, zerdrückt werden, die Höhe der flüßigen Materie und die Zerbrechlichkeit eines ſolchen Cörpers mag auch ſo groß ſeyn, als ſie nur immer will. Wenn man daher eine Rindsblaſe mit Waſſer füllt und ein Ey hineinlegt, die Blaſe alsdenn feſt verbindet und in eine cylindriſche Büchſe ſteckt, daß ſie nicht ausweichen kan; ſo kan man ſo viel Gewichte auf die Blaſe legen als einem beliebt, und darf nicht beſorgen, daß das Ey dadurch zerdrückt werde. Wir finden dieſes in mehreren Fällen. Warum wird ein Fiſch unter dem Waſſer von der Laſt des über ihm ſtehenden Waſſers nicht zermalmet? Gewiß, aus keiner andern Urſache, als weil der Druck des Waſſers von allen Seiten gleich groß iſt. So gewiß es aber auch iſt, daß ein Cörper nicht zerbrochen und zermalmet werden kan, wenn er von allen Seiten gleich ſtarck gedrückt wird: ſo wird man doch nicht leugnen können, daß ein Cörper gewaltſam gedruckt werde, wenn er ſehr tief untergetaucht wird. Dieſes beſtåtigen unter andern die Perlenfiſcher und Taucher durch ihre Erfahrung. Denn wenn ſie nicht tief unter das

Waſſer gehen, ſo kommen ſie friſch und geſund wieder hervor; wagen ſie ſich aber zu tief in das Meer hinunter: ſo läufft ihnen das Blut zur Naſe, Mund und Ohren heraus. Solte dieſes wohl von einer andern Urſache herkommen, als daß das Blut durch den gewaltſamen Druck des Waſſers von allen Seiten in die kleinſten Gefäßgen, welche ſonſt nur eine wäſſrige Feuchtigkeit führen, hineingepreßt worden ſey?

In welchem Falle ein ſchwererer Cörper in der flüßigen Materie nicht unterſinckt.

§. 167. Wenn die flüßige Materie den Cörper nur von einer Seite drücken kan: ſo erfolgt eine Würckung welche der Höhe und alſo dem Drucke der flüßigen Materie proportional iſt. Wenn man demnach einen holen Cylinder, welcher an beyden Seiten offen iſt, an der einen Oefnung mit einer metallenen Platte, welche genau auf die Eröffnung paßt, verſchlieſt, und ihn ſodann unter das Waſſer ſteckt: ſo wird die metallene Platte deſto feſter an die Eröffnung des Cylinders angedruckt werden, je tieffer man ihn unter das Waſſer taucht; ſie wird aber alsbald herabfallen, wenn man den Cylinder entweder gar aus dem Waſſer herauszieht, oder ihn doch nicht tief genug untergetaucht erhält. Denn je tieffer der Cylinder mit der metallenen Platte ins Waſſer getaucht wird, deſto höher wird die Waſſerſäule, welche die Platte an den Cylinder andruckt. Sie muß demnach deſto ſtärcker an den Cylinder ange-

ge-

gedruckt werden, je tiefer ſie ſich unter dem Waſſer befindet (§. 151.). Und dieſes geſchieht bloß darum, weil von der andern Seite kein Waſſer in den Cylinder hinein kommen und den Druck des Waſſers von der einen Seite verhindern kan. Hingegen wenn der Cylinder nicht tief genug eingetaucht wird, ſo, daß das Waſſer, welches er aus der Stelle treibt, noch nicht ſo viel wiegt, als die metallene Platte, welche vor ſeine Eröffnung gelegt worden: ſo iſt der Druck des Waſſers noch nicht ſo groß, als die Schwere dieſer Platte, und demnach iſt es kein Wunder, wenn ſie nicht angedrückt wird, ſondern herunter fällt. Daß aber der Druck der flüßigen Materie gegen einen feſten Cörper deſto gröſſer ſey, je tieffer er eingetaucht wird, kan man ſehen, wenn man einen ledernen Sack mit Queckſilber erfüllt, und ihn um eine gläſerne Röhre bindet. Denn es wird das Queckſilber in der gläſernen Röhre immer höher hinaufſteigen, je tieffer man den Sack unter das Waſſer taucht; ja es wird die Höhe des Queckſilbers der Höhe des über dem ledernen Sacke ſtehenden Waſſers jederzeit auf das genaueſte proportional ſeyn, ob es ſchon nur um den vierzehenden Theil der Höhe des Waſſers ſteigen kan, indem es 14 mahl ſchwerer iſt als das Waſſer (§. 159.).

Ein Zweifel wird gehoben. Tab. III. Fig. 39.

§. 168. Hieraus möchte man vielleicht den Schluß machen, es müſte ein Cörper deſto mehr von ſeiner Schwere verlieren, je tieffer er in die flüßige Materie eingetaucht würde. Denn je tieffer man den Cörper pqrs unter das Waſſer taucht, deſto höher wird die Waſſerſäule ABlm, welche ihn in die Höhe druckt und ſeine Schwere tragen hilft. Allein wächſt nicht die Waſſerſäule EFpq in eben derſelben Proportion? Dieſe aber druckt den Cörper pqrs eben ſo ſtarck nieder, als ihn die Waſſerſäule ABlm in die Höhe treibt. Es bleibt alſo nur die Waſſerſäule lmno, welche dem Cörper pqrs an der Gröſſe gleich iſt, übrig, die einen Theil der Schwere des Cörpers pqrs trägt. Ja man kan es auch durch die Erfahrung ausmachen, daß ein Cörper einmahl ſo viel von ſeiner Schwere verliert wie das andere, man mag ihn tief unter das Waſſer tauchen oder nicht. Denn wenn man einen eiſernen Cubiczoll an ein Pferdehaar, und dieſes an eine Wage bindet; ſo wird man finden, daß er im Waſſer nur immer ſo viel von ſeiner Schwere verliert als ein Cubiczoll Waſſer wiegt, man mag ihn ſo tief unter das Waſſer ſencken als man will. Nur muß man mercken, daß das Pferdehaar ebenfals etwas von ſeinem Gewichte verliert, welches beſonders muß abgerechnet werden. Dieſer Verſuch beweiſt zugleich, daß ſich das Waſſer nicht zuſam-

ſammen drücke läßt. Denn lieſſe es ſich zuſammendrücken, ſo müſte das Waſſer auf dem Boden eines Gefäſſes allemahl dichter ſeyn als das übrige, indem es von dem über ihm ſtehenden ſtärcker gedruckt wird. Wäre es aber dichter, ſo würde es auch von ſchwererer Art ſeyn, als das andere; und da ſolchergeſtalt ein Cubiczoll von dem untern Waſſer mehr wiegen würde, als ein Cubiczoll von dem oberen; ſo würde der hineingelaſſene eiſerne Cubiczoll mehr von ſeiner Schwere verlieren müſſen, wenn man ihn ſehr tief unter das Waſſer ſenckte, als wenn man ihn nicht ſo tief hinein gelaſſen hätte.

Ein leichterer Cörper verliert einen gröſſern Theil ſeiner Schwere als ein ſchwererer.

§. 169. Wenn man einen Cubiczoll Gold und einen Cubiczoll Eiſen in einerley flüßige Materie, z. E. ins Waſſer läßt, ſo verlieren beyde Cörper gleich viel von ihrer Schwere. Weil aber das Gold von ſchwererer Art iſt als das Eiſen: ſo iſt dieſes verlohrene Gewichte ein gröſſerer Theil von dem Gewichte des Eiſens, als von dem Gewichte des Goldes. Es verliert demnach ein Cörper in einer flüßigen Materie einen deſto gröſſeren Theil ſeiner Schwere, je leichter er iſt. Dieſes dienet unter andern, die Güte der Metalle zu beſtimmen. Denn da z. E. das Gold 19 mahl ſchwerer iſt als das Waſſer: ſo muß es den 19ten Theil ſeiner Schwere im Waſſer verlieren. Wenn alſo ein Cörper mehr als den 19ten Theil ſeiner Schwere im Waſ-

ſer verlieret: ſo muß derſelbe nicht reines Gold ſeyn. Dieſes war das Mittel, dadurch Archimedes entdeckte, wie viel Silber der Goldſchmid, unter die goldene Krone des Königs Hiero zu Syracus genommen hatte. Weil es nun in verſchiedenen Fällen nützlich iſt, die Schwere der Metalle zu wiſſen: ſo will ich anführen wie man dieſelbe befunden. Wenn man die Schwere des Goldes in 100 Theile eintheilet, ſo bekommt das Queckſilber $71\frac{1}{7}$, das Bley $60\frac{10}{19}$, das Silber $54\frac{22}{37}$, das Kupfer $47\frac{7}{19}$, das Eiſen $42\frac{2}{19}$ das Zinn $38\frac{18}{19}$, das Waſſer $5\frac{5}{19}$. Es iſt demnach das Gold das ſchwereſte, und alſo auch das dichteſte unter allen.

Ein Cörper fällt in einer flüßigen Materie deſto geſchwinder zu Boden, je ſchwerer er iſt.

§. 170. Weil ein leichterer Cörper einen gröſſern Theil ſeiner Schwere in einer flüßigen Materie verliert, als ein ſchwererer (§. 169.): ſo behält der ſchwerere eine gröſſere Kraft zu drücken übrig, als der leichtere. Es muß alſo der erſtere den Widerſtand der flüſſigen Materie leichter überwinden, und folglich geſchwinder zu Boden fallen, als der letztere. Aus dieſer Urſache fällt das Gold in dem Waſſer geſchwinder zu Boden als das Eiſen, und das Eiſen geſchwinder als die Kreide. Es iſt im übrigen einerley, ob dieſe Cörper einerley Gröſſe haben und in dem Gewichte von einander unterſchieden ſind, oder ob ſie einerley Schwere und verſchiedene Gröſſe beſitzen. Denn in dem letzteren

Falle

Falle nimmt ein Cörper deſto mehr Raum ein, je leichter er iſt, er verliert alſo viel von ſeiner Schwere, und behält folglich wenig Kraft zu drücken übrig.

§. 171. Da ein ſchwererer Cörper ſo viel von ſeiner Schwere verliert, als der Theil der flüßigen Materie wiegt, welchen er aus der Stelle treibt (§. 160.): ſo wird man die Schwere der flüßigen Materie von der Schwere dieſes Cörpers abziehen müſſen, wenn man die Kraft zu wiſſen verlangt, mit welcher er zu Boden ſincket. Sie iſt demnach ſo groß als der Unterſcheid zwiſchen der Schwere der flüßigen Materie, und des Cörpers von ſchwererer Art. Solchergeſtalt ſinckt ein Cörper mit deſto grösſerer Gewalt, und alſo auch mit deſto grösſerer Geſchwindigkeit zu Boden (§. 65. 66.), je grösſer dieſer Unterſcheid iſt. Dieſe Differentz iſt aber deſto grösſer, je ſchwerer ein Cörper, und je leichter die flüßige Materie iſt. Es muß alſo ein Cörper in einer flüßigen Materie deſto geſchwinder zu Boden fallen, je leichter ſie iſt. Er verliert ja deſto weniger von ſeiner Schwere, je leichter die flüßige Materie iſt. Es bleibt ihm alſo viele Kraft zu drücken übrig. Je grösſer aber die Gewalt eines Cörpers iſt, deſto geſchwinder muß er ſich bewegen (§. 65. 66.). Es wird alſo das Gold im Waſſer geſchwinder als im Queckſilber, geſchwinder im ſpiritu vini als im Waſſer, geſchwin-

Wie groß die Kraft iſt, mit welcher ein Cörper zu Boden ſinckt.

der in der Luft als im ſpiritu vini, und endlich am allergeſchwindigſten in einem von Luft leeren Raume zu Boden fallen müſſen. Freylich ſolte ein ſchwererer Cörper in einer flüßigen Materie allemahl mit einer gleichförmig vermehrten Geſchwindigkeit zu Boden fallen. Wenn aber ſeine Schwere geringe und der Widerſtand der flüßigen Materie ſehr groß iſt: ſo iſt dieſes nicht möglich; ſondern es wird ſeine Bewegung nur bis auf einen gewiſſen Grad beſchleunigt, hernach fährt er fort ſich mit einer gleichförmigen Geſchwindigkeit zu bewegen. Dieſes iſt die Urſache warum eine Pflaumenfeder und andere leichte Cörper mit einer gleichförmigen Geſchwindigkeit in der Luft zu Boden fallen.

Wie tief ſich ein leichter Cörper eintauchen müſſe.

§. 172. Weil ein Cörper von leichterer Art weniger wiegt, als die flüßige Materie, welche mit ihm gleichen Raum erfüllet (§. 158.): ſo iſt es gantz und gar nicht möglich, daß er in derſelben völlig unterſincken ſolte. Es würde ja die aus der Stelle getriebene flüßige Materie mehr wiegen als der gantze Cörper, der ſie durch ſeinen Druck fort bewegen ſolte. Dieſes aber iſt ſo lange nicht möglich, ſo lange die Würckung nicht gröſſer ſeyn kan, als die Urſache, ſo ſie hervorbringt. So unmöglich es nun iſt, daß ein Cörper von leichterer Art in einer flüßigen Materie unterſincken ſolte, eben ſo unmöglich iſt es, daß dergleichen Cörper auf einer

flüßi-

flüßigen Materie könne ſtehen bleiben, ohne ſich einzutauchen. Denn wenn man ihn z. E. auf das Waſſer ſetzt: ſo druckt er mit ſeiner gantzen Schwere auf daſſelbe. Da nun ſolchergeſtalt die Waſſerſäule, auf welcher der Cörper von leichterer Art ruhet, ſtärcker gedruckt wird als die übrigen: ſo muß ſie kürtzer werden. Geſchieht aber dieſes: ſo taucht ſich der Cörper von leichterer Art ein. Es iſt aber zugleich klar, daß er ſich nur ſo tief eintauchen müſſe, bis das aus der Stelle getriebene Waſſer eben ſo viel wiegt als der gantze Cörper. Denn in dieſem Falle ſind die einander entgegengeſetzten Kräfte gleich, und muß alſo nothwendig eine Ruhe hervorgebracht werden (§. 27.). Wenn man alſo z. E. ein Stücke Holtz, welches 2 Pfund wiegt, und nur halb ſo ſchwer iſt als das Waſſer, auf das Waſſer legt: ſo wird es 2 Pfund Waſſer aus der Stelle treiben, und weil 2 Pfund Waſſer nur halb ſo viel Raum einnehmen als das Holtz: ſo kan ſich auch nur die Helfte von dem Holtze in dem Waſſer eintauchen. Hieraus flieſſet; es müſſe ſich ein Cörper deſto tieffer eintauchen, je ſchwerer er iſt. Daher ſinckt ein Schiff deſto tieffer, je ſtärcker es beladen iſt, und das Waſſer, welches es aus der Stelle treibt, iſt jederzeit eben ſo ſchwer, als das Schiff mit ſeiner gantzen Ladung. Es folgt ferner hieraus, daß ſich ein leichter Cörper deſto tieffer

ein-

eintauchen müſſe, je leichter die flüßige Materie iſt, darauf er ſchwimmt. Daher taucht ſich das Holtz tieffer in dem ſpiritu vini als in dem ſüſſen Waſſer, und tieffer in dem ſüſſen als in dem Saltzwaſſer ein. Denn wenn dieſes Holtz ein Pfund wiegt, und es ſchwimmt auf dem ſpiritu vini: ſo treibt es ein Pfund ſpiritum vini, ſchwimmt es auf dem Waſſer: ſo treibt es ein Pfund Waſſer; und wenn es auf dem Saltzwaſſer ſchwimmt: ſo treibt es ein Pfund Saltzwaſſer aus der Stelle. Da nun ein Pfund ſpiritus vini mehr Raum einnimmt als ein Pfund Waſſer, und ein Pfund ſüſſes Waſſer einen gröſſern Raum erfüllet als ein Pfund Saltzwaſſer: ſo muß ſich der gedachte Cörper tieffer im ſpiritu vini als im ſüſſen Waſſer, und tieffer im ſüſſen als im Saltzwaſſer eintauchen. Bedencken wir nun, daß das Seewaſſer ſaltzig iſt: ſo werden wir daraus zugleich abnehmen können, was die Urſache ſey, daß ſich ein Schiff tieffer in das Waſſer ſencket, wenn es aus der See in einen Fluß hineingeht. Man verfertigt eigene Inſtrumente, welche darzu dienen, daß man die verſchiedene Schwere flüßiger Materien dadurch beurtheilen kan. Gemeiniglich beſtehen ſie aus einem hohlen gläſernen Kügelgen, und einer Röhre, die in gleiche Theile eingetheilt iſt. Wenn man dergleichen Inſtrument auf das Waſſer ſetzt: ſo taucht es ſich

bis

bis auf einen gewiſſen Grad ein, und zwar deſto tieffer, je leichter das Waſſer iſt. Eben dieſes gilt von dem Weine und man kan alſo unter andern dieſes Inſtrument gebrauchen, die Güte des Weins dadurch zu beurtheilen.

§. 173. Da die flüßige Materie um ſo viel ſchwerer wird, als der Theil wiegt, welchen der Cörper von leichterer Art aus der Stelle treibt (§. 165.); Da ferner dieſer Theil der flüßigen Materie dem gedachten Cörper an der Schwere gleich iſt (§. 172.): ſo muß ſie um eben ſo viel ſchwerer werden, als der Cörper von leichterer Art wiegt. Man giebt dieſes den Augenblick zu, wenn man nur bedencket, daß der Cörper von leichterer Art mit ſeiner gantzen Schwere auf die flüßige Materie drücket, und von ihr getragen wird. Zu allem Ueberfluß aber könte man ein Glas mit Waſſer auf die Wage und in wagerechten Stand ſetzen, und ſodann ein Stück Holtz auf das Waſſer legen: ſo würde man finden, daß das Waſſer um ſo viel ſchwerer geworden wäre, als dieſes Holtz gewogen hätte.

Wie ſtarck eine flüßige Materie von einem leichten Cörper beſchwert wird.

§. 174. Wenn ein Cörper von leichterer Art mit Gewalt in einer flüßigen Materie untergetaucht wird: ſo treibt ſie ihn zwar mit einer Kraft in die Höhe, welche eben ſo groß iſt als die Schwere des Theils des flüßigen Cörpers, welcher aus der Stelle getrieben worden iſt (§. 161.). Allein, weil dieſer Cörper vermöge ſeiner Schwere dieſer Bewegung

Wie groß die Kraft ſey, mit welcher ein leichter Cörper in die Höhe ſteigt.

gung widerſtehet, und alſo ſelbſt einen Theil der flůßigen Materie aus der Stelle treibt (§. 172.): ſo wird man ſeine Schwere von der Schwere der flůßigen Materie die er aus der Stelle getrieben hat, abziehen můſſen, wenn man die Kraft wiſſen will, mit welcher ein mit Gewalt untergetauchter leichterer Cörper in die Höhe getrieben wird. Es wird alſo die Bemůhung, welche dieſer Cörper anwendet in die Höhe zu ſteigen, ſo groß ſeyn als der Unterſcheid zwiſchen der Schwere des gedachten Cörpers und der flůßigen Materie, welche aus der Stelle getrieben wird. Wenn man z. E. ein Stůcke Holtz, welches nur halb ſo ſchwer iſt als das Waſſer, und zwey Pfund wiegt, mit Gewalt unter das Waſſer taucht; ſo werden vier Pfund Waſſer aus der Stelle getrieben. Es ſolte alſo das Holtz mit einer Kraft von vier Pfunden in dem Waſſer in die Höhe ſteigen. Weil es aber dieſer Bewegung mit zwey Pfund Kraft vermöge ſeiner Schwere widerſtehet: ſo wird es auch nur mit einer Kraft von zwey Pfunden von dem Waſſer in die Höhe getrieben, welches der Unterſcheid zwiſchen der Schwere des Holtzes und des Waſſers iſt. Dem ohngeachtet wůrde in dieſem Falle das Waſſer um vier Pfund ſchwerer werden. Denn vier Pfund Waſſer werden aus der Stelle getrieben, und es wird allemahl um ſo viel

ſchwe-

ſchwerer als das Waſſer wiegt, welches aus der Stelle getrieben wird (§. 165.).

§. 175. Wenn es nun gewiß iſt, daß die Kraft, mit welcher ein Cörper in einer flüſſigen Materie in die Höhe zu ſteigen ſucht, ſo groß iſt als der Unterſcheid zwiſchen der Schwere des Cörpers von leichterer Art, und der flüßigen Materie (§. 174.): ſo muß ein Cörper mit deſto gröſſerer Kraft und Geſchwindigkeit in die Höhe ſteigen, je gröſſer dieſer Unterſcheid iſt. Es iſt aber der gedachte Unterſcheid deſto gröſſer, je leichter der Cörper von leichterer Art, oder je ſchwerer die flüßige Materie iſt. Solchergeſtalt ſteigt ein Cörper, welcher leichter iſt als ein anderer, geſchwinder, als der andere in der flüßigen Materie in die Höhe. Und ein Cörper ſteigt in einer flüßigen Materie geſchwinder in die Höhe als in einer andern, wenn die erſtere ſchwerer iſt als die letztere. Steigt nicht eine aufgeblaſene Blaſe geſchwinder in dem Waſſer in die Höhe als ein Stück Holtz? ſie iſt aber auch leichter als das Holtz. Das Holtz ſteigt geſchwinder im Waſſer, als im ſpiritu vini, geſchwinder im ſaltzigen als im ſüſſen Waſſer, und geſchwinder im Queckſilber als im Saltzwaſſer in die Höhe. Es iſt aber auch Waſſer ſchwerer als der ſpiritus vini, Saltzwaſſer ſchwerer als ſüſſes Waſſer, und Queckſilber ſchwerer als Saltzwaſſer. Billig ſolte ein mit Gewalt unterge-

Ein Cörper ſteigt deſto geſchwinder in die Höhe, je leichter er iſt, und je ſchwerer die flüßige Materie iſt, darinnen er ſich befindet.

getauchter Cörper mit einer gleichförmig vermehrten Geſchwindigkeit in die Höhe ſteigen: Denn es kömmt durch den beſtändig fortdaurenden Druck der flüßigen Materie zu ſeinem vorigen Grade der Geſchwindigkeit noch ein neuer da der vorige noch nicht vergangen iſt. Es geſchieht auch dieſes in vielen Fällen, nur alsdenn iſt es nicht möglich wenn der Widerſtand der flüßigen Materie zu groß und die Kraft des Cörpers zu klein iſt: ſondern alsdenn iſt ſeine Bewegung gleichförmig.

Wie die Bewegung eines leichten Cörpers beſchaffen, wenn er aus der flüßigen Materie herausſteigt.

§. 176. Wir haben eine Probe an einem Holtze welches man unter das Waſſer tauchet daß es gantz damit bedeckt iſt. Denn ſo bald man ihm ſeine Freyheit läßt, ſo wird es mit einer gleichförmig beſchleunigten Bewegung in die Höhe ſteigen. Wie es nun aber hiedurch eine groſſe Geſchwindigkeit erhält, ſo iſt es gar kein Wunder, wenn es weiter aus dem Waſſer herausſteiget, als es geſchehen könte, wenn es mit dem Waſſer das Gleichgewichte halten ſollte (§. 172.). Geſchiehet aber dieſes ſo wird es durch ſeine Schwere aufs neue gegen das Waſſer getrieben. Es erhält durch den Fall den Grad der Geſchwindigkeit, mit welchem es in die Höhe geſtiegen war (§. 139.). Es bekömmt eine gröſſere Kraft, als wenn es geruhet hätte (§. 56.). Es treibt mehr Waſſer aus der Stelle, als es ſelbſt ſchwer iſt. Es ſteigt alſo aufs neue in die Höhe. Und mit einem

Worte,

Worte, das Holtz bekömmt eine Bewegung wie ein Perpendicul (§. 40), welche ebenfalls in Ewigkeit fortdauren würde, wenn ſie nicht durch den Widerſtand des Waſſers und der Luft beſtändig gemindert und endlich aufgehoben würde.

Wie ein Cörper von leichterer Art in einer flüßigen Materie verbleiben könne.

§. 177. Ohnerachtet aus dieſem allen zur Gnüge erhellet, es müſſe ein Cörper von leichterer Art in einer flüßigen Materie in die Höhe ſteigen, ſo iſt es doch möglich, daß er in derſelben verbleibt, wenn er nur von oben nicht aber von unten von ihr gedrückt werden kan. Man laſſe ſich zwey glatte meßingene Platten verfertigen; die eine befeſtige man in den Boden eines Gefäſſes, an die andere aber binde man ein Stück Gorck, daß dieſe Platte, wenn ſie mit dem Gorcke verbunden iſt, auf dem Waſſer ſchwimme, und alſo von leichterer Art werde als das Waſſer. Man drücke die Platte an welche der Gorck gebunden iſt, mit einem Stocke an die andere, welche an dem Boden des Gefäſſes befeſtigt iſt, und gieſſe das Gefäß voll Waſſer: ſo wird der Gorck auf dem Boden verbleiben und nicht in dem Waſſer in die Höhe ſteigen. Er wird aber auch in dieſem Falle von dem Waſſer nur von oben, nicht aber von unten gedrückt.

Der gantze Cörper kan von leichter

§. 178. Wenn ein Cörper auf einer flüßigen Materie ſchwimmen ſoll: ſo iſt nicht allemahl nöthig, daß ſeine Theile von leichterer

Art ſeyn, da doch ſeine Theile von ſchwererer Art ſind als die flüßige Materie.

Art ſind. Sehen wir nicht daß ein Schiff auf dem Waſſer ſchwimmt, welches doch in der That von ſchwererer Art iſt als das Waſſer? Denn es ſincket unter ſo bald es mit Waſſer angefüllt wird. Eine hohle eiſerne Kugel ſchwimmt auf dem Waſſer, und gleichwohl zweifelt niemand, das Eiſen ſchwerer als Waſſer ſey. Dergleichen Cörper ſchwimmen wegen ihrer Figur, welche verurſachet, daß ſie mehr Waſſer aus der Stelle treiben müßte, als ſie ſelbſt ſchwer ſind, wenn ſie unterſincken ſolten. Wenn z. E. eine hohle eiſerne Kugel ein Pfund wiegt, und das Waſſer, welches den gantzen Raum der Kugel erfüllen könnte, wiegt 4 Pfund: ſo müſte die Kugel durch ihre Schwere 4 Pfund Waſſer aus der Stelle treiben, wenn ſie unterſincken ſolte. Da nun dieſes nicht möglich iſt, ſo iſt es auch nicht möglich, daß die Kugel unterſinckt. Dieſes gilt von mehrern Cörpern, als man meynet; indem die vielen Luftlöcher, welche in ihnen angetroffen werden, öfters verurſachen, daß ſie ſchwimmt, da doch ihre Theile von ſchwererer Art ſind. Ein Exempel haben wir an dem Holtze. Dieſes ſchwimmt auf dem Waſſer; wenn aber ſeine Luftlöcher mit Waſſer erfüllt werden: ſo ſinckt es zu Boden.

Wie ein ſchwererer Cör-

§. 179. Ein Cörper von ſchwererer Art ſteigt in der flüßigen Materie in die Höhe, ſo bald er von leichterer Art wird. Dieſes aber

aber geſchieht, wenn er ſich entweder ausdeh- per von
net, oder wenn andere leichtere Cörper mit leichterer
ihm verbunden werden, damit die aus der Art wer-
Stelle getriebene flüßige Materie mehr wiegt, de.
als der gantze Cörper (§. 158.). Ein Exem-
pel von der erſtern Art geben die ertrunckenen
Perſonen. Es iſt nemlich bekannt, daß der
menſchliche Cörper von ſchwererer Art iſt als
das Waſſer, er ſinckt daher in demſelbigen
zu Boden. Wenn aber die Säfte in einem
ſolchen todten Cörper in eine Gährung gera-
then: ſo fängt er an aufzuſchwellen. Er
treibt mehr Waſſer aus der Stelle, als er
ſelbſten ſchwer iſt. Er wird von leichterer
Art als das Waſſer (§. 158.), und muß folg-
lich darinnen in die Höhe ſteigen. Daher
kömmt es, daß die Cörper der ertrunckenen
Perſonen nach einigen Tagen heraufkommen
und auf dem Waſſer ſchwimmen. Man kan
es aber auch gantz deutlich ſehen, daß ſie ſehr
geſchwollen und aufgedunſen ſind.

§. 180. Auf eben dieſem Grunde beruhet das Schwimmen der Fiſche. Die Natur hat ſie mit einer Blaſe verſehen, welche mit Luft erfüllet und mit einer muskulöſen Haut überzogen iſt, vermittelſt derſelben können ſie die Blaſe zuſammenziehen und erweitern. Wollen ſie ſich nun herunter gegen den Grund bewegen: ſo ziehen ſie die Blaſe zuſammen. So bald dieſes geſchiehet, ſo wird ihr Cörper etwas kleiner als vorhin. Sie werden von

Von dem Schwimmen der Fiſche.

ſchwererer Art und ſincken in dem Waſſer zu Boden (§. 170.). Hieraus iſt zugleich klar, daß ſie in die Hoͤhe ſteigen muͤſſen, wenn ſie nachlaſſen die Blaſe zuſammen zu ziehen. Denn die Luft dehnet die Blaſe aus. Da nun der Fiſch ſolchergeſtalt mehr Raum in dem Waſſer einnimmt, ſo wird er von leichterer Art als daſſelbe (§. 158.). Was kan aber hieraus anders folgen, als daß er in dem Waſſer in die Hoͤhe ſteigen muß? Daß dieſes die wahre Urſache von der Bewegung der Fiſche ſey, koͤnnen wir daraus abnehmen, weil ein Fiſch beſtaͤndig auf dem Grunde liegen bleibt wenn man ihm dieſe Blaſe mit einer Nadel durchſticht. Ja wir finden, daß die Fiſche, welche immer auf dem Grunde liegen, als Schollen und Muſcheln, gar keine ſolche Blaſe haben. Endlich ſo kan man zur Beſtaͤtigung und Erlaͤuterung dieſes Satzes, auch folgendes Experiment gebrauchen. Man nehme eine Blaſe, in welcher nicht viel Luft enthalten iſt, man binde ein bleyern Gewichte daran und werffe es in ein Glas voll Waſſer: ſo wird das Gewichte mit der Blaſe im Waſſer zu Boden ſincken. Wenn man aber dieſes Glas unter einen Recipienten ſetzet, und die aͤuſſere Luft hinwegpumpt: ſo wird ſich die Luft in der Blaſe ausdehnen, die Blaſe wird einen groͤſſern Raum einnehmen, und endlich in dem Waſſer mit dem Gewichte in die Hoͤhe ſteigen. Laͤßt man

aber

aber wieder Luft unter den Recipienten; ſo fällt die Blaſe wieder zuſammen und ſinckt mit dem Gewichte in dem Waſſer zu Boden. Es iſt gar nicht ſchwer, die Urſache von dieſem allen zu entdecken. Man ſieht nemlich wohl, daß die Blaſe mehr Waſſer aus der Stelle treibet, indem ſie ſich ausdehnet, da die äuſſere Luft hinweg gepumpet wird. Wenn ſie ſich nun dergeſtalt ausgedehnet hat, daß die Schwere des Waſſers, welches ſie aus der Stelle treibt, gröſſer iſt als die Schwere, welche das bleyerne Gewichte in dem Waſſer übrig behält: ſo muß ſie nothwendig in dem Waſſer mit dem Gewichte in die Höhe ſteigen (§. 174.).

Ein ſchwererer Cörper wird von leichterer Art wenn man andere leichtere mit ihm verbindet.

§. 181. Gleichwie ein ſchwererer Cörper von leichterer Art werden kan, als eine flüßige Materie, indem er ſich ausdehnet: ſo kan auch eben dieſes geſchehen, wenn mit einem ſchwereren Cörper andere leichtere verbunden werden, bis die aus der Stelle getriebene flüßige Materie ſtärcker druckt, als der Cörper von ſchwererer Art. Damit dieſes deutlicher werde; ſo wollen wir ſetzen, es wären 80 Pfund Eiſen in dem Waſſer verſuncken. Dieſes Eiſen verlieret 10 Pfund in dem Waſſer von ſeiner Schwere (§. 169.). Da ihm nun ſolchergeſtalt noch 70 Pfund Kraft zu drücken übrig bleibt: ſo darf man nur ſo viel Ochſenblaſen an das Eiſen binden, bis das aus der Stelle getriebene Waſſer etwas mehr

wiegt als 70 Pfund. Sogleich wird es von leichterer Art als das Waſſer, und ſteigt in demſelben in die Höhe. Eine aufgeblaſene Ochſenblaſe iſt ohngeſehr der vierte Theil von einem Cubicſchuhe. Da nun $\frac{1}{4}$ Cubicſchuh Waſſer 15 Pfund wiegt: ſo ſteigen 5 Ochſenblaſen, weil ihre Schwere für nichts zu achten, mit einer Kraft von 80 Pfunden in dem Waſſer in die Höhe. Man hätte alſo nur nöthig 5 aufgeblaſene Ochſenblaſen an die verſunckene 80 Pfund Eiſen anzubinden, wenn man verlangete, daß es in dem Waſſer in die Höhe ſteigen ſolte.

Ein ſchwererer Cörper beſchwert die flüßige Materie nicht ſo ſtarck als ein leichterer.

§. 182. Weil die gantze Schwere eines Cörpers von leichterer Art von der flüßigen Materie getragen wird (§. 172.), da ſie hingegen nur einen Theil von der Schwere eines Cörpers von ſchwererer Art träget (§. 160.): ſo muß ein Cörper von leichterer Art ſtärcker auf die flüßige Materie drücken, als ein Cörper von ſchwererer Art, wenn beyde einerley Gewichte haben. So würden z. E. 80 Pfund Holtz das Waſſer mit 80 Pfunden, 80 Pfund Eiſen aber nur mit 10 Pfunden beſchweren. Denn das erſtere würde 80, das letztere aber nur 10 Pfund Waſſer aus der Stelle treiben. Wenn alſo ein Cörper, welcher von leichterer Art iſt, auf einmahl von ſchwererer Art würde: ſo würde er in dem letztern Falle nicht ſo ſtarck auf die flüßige Materie drücken, als in dem erſteren; ſondern er würde

mit einem Theile ſeiner Schwere zu Boden ſincken. Doch iſt nicht zu leugnen, daß er um etwas weniges den Druck der flüßigen Materie vermehren würde, indem er ihre Theilgen vor ſich herſtieſſe. Wenn man daher einen langen blechernen Cylinder ABCD, welcher mit der engen gläſernen Röhre FG Gemeinſchaft hat, mit Waſſer erfüllt, ein bleyern Gewichte in das Waſſer hält, und ſich die Höhe deſſelben in der engen gläſernen Röhre FG mercket: ſo wird man finden, daß das Waſſer in der engen Röhre FG ein wenig höher hinaufſteigt, ſo lange das Gewichte in der weiten Röhre ABCD zu Boden fällt. Wenn man aber das bleyerne Gewichte an ein blechernes Gefäſſe bindet, daß es mit demſelben auf dem Waſſer in der Röhre ABCD ſchwimmt, wenn man ſich ferner die Höhe des Waſſers in der engen Röhre FG mercket, und ſodann den Faden, woran das bleyerne Gewichte gebunden iſt, abſchneidet, daß es zu Boden fallen kan: ſo wird das Waſſer in der gläſernen Röhre FG tieffer herunter fallen. Denn ſo lange das Gefäß mit dem Gewichte auf dem Waſſer in der Röhre ABCD ſchwimmt: ſo drückt es mit ſeiner gantzen Schwere auf das Waſſer, fällt es aber: ſo drückt es nur mit einem Theile ſeiner Schwere. Hieraus werden wir urtheilen können, was da erfolgen müſſe, wenn man eine lange blecherne Röhre mit

Fig. 38.

Waſſer erfüllt, ſie an den Arm einer Wage anhängt, und ferner an den Wagebalcken durch Hülfe eines Fadens ein bleyern Gewichte anbindet, welches man in das Waſſer hinein läſt. Denn in dieſem Falle wird ein Theil der Schwere dieſes Gewichts von dem Waſſer, der andere aber von dem Wagebalcken getragen. Wenn man nun den Faden abbrennt, ſo fällt das Gewichte mit dem Theile der Schwere, welcher von dem Wagebalcken getragen wurde, in der blechernen Röhre zu Boden. Was iſt es alſo Wunder, wenn die Seite des Wagebalckens, woran die blecherne Röhre hängt, leichter wird, ſo lange das Gewichte in dem Waſſer zu Boden fällt? Gleichwohl hat dieſes Experiment zu verſchiedenen Streitigkeiten Gelegenheit gegeben.

Die vorigen Sätze gelten auch von flüßigen Materien.

§. 183. Alle dieſe Sätze ſind allgemein, und gelten nicht nur von den feſten, ſondern auch von den flüßigen Cörpern, wenn ſie ſich nur nicht gleich mit einander vermiſchen. Queckſilber iſt von ſchwererer Art als das Waſſer, Queckſilber und Waſſer ſind von ſchwererer Art als die Luft. Es fällt aber auch Queckſilber in dem Waſſer, Queckſilber und Waſſer in der Luft zu Boden. Wenn man in ein Gläsgen mit einem engen Halſe Waſſer gieſſet, und es mit der Oeffnung auf rothen Wein oder ſpiritum vini ſetzet, ſo wird der Wein unter der Geſtalt

ſehr

ſehr zarter Faden im Waſſer in die Höhe, und das Waſſer durch den Wein niederſteigen. Gewiß aus keiner andern Urſache, als weil der Wein leichter iſt als das Waſſer. Eben auf dieſe Art ſteigt das warme Waſſer in dem kalten, und das ſüſſe Waſſer in dem Saltzwaſſer in die Höhe. Es muß alſo warmes Waſſer leichter als kaltes, und ſüſſes Waſſer leichter als Saltzwaſſer ſeyn. Daß ſich endlich eine leichte flůßige Materie in einer ſchwereren eintaucht können wir an den Oehltropfen wahrnehmen, wenn ſie auf dem Waſſer ſchwimmen.

In welchem Falle ein Cörper von ſchwererer Art auf einer flůßige Materie ſchwimmet.

§. 184. Nach dieſem allen ſcheint es gantz unvermuthet und ſeltſam zu ſeyn, wenn man ſiehet, daß ein Cörper von ſchwererer Art auf einer flůßigen Materie ſchwimmt, beſonders wenn man nicht behaupten kan daß ſolches von ſeiner Figur herrůhret. Ein merckwůrdiges Exempel haben wir an den Feilſpånen von Eiſen und anderen Metallen. Nichts iſt gewiſſer, als daß ſie ſchwerer ſind als das Waſſer. Dem aber ohngeachtet ſchwimmen ſie auf demſelben, und zwar in ziemlicher Menge, wenn man ſie behutſam darauf legt. Doch drůcken ſie eine Grube in das Waſſer, und wenn man dieſe etwas genauer betrachtet, ſo wird man ſehen, daß zwiſchen den Feilſpånen und dem Waſſer viele Luftblåsgen anzutreffen ſind. Dieſe Luft verhindert, daß die Feilſpåne und das Waſſer einander

nicht unmittelbar berůhren, daß ſich das Waſſer nicht an ſie anhånget und darůber zuſammen flieſſet. Geſchiehet aber dieſes nicht: ſo můſſen die Feilſpåne durch ihre eigene Schwere die Waſſertheilgen von einander trennen. Wie wolten ſie unterſincken, wenn die Waſſertheilgen nicht von einander getrennt wůrden? So lange alſo die Schwere der Feilſpåne noch nicht ſo groß iſt, als die Kraft, mit welcher die Waſſertheilgen zuſammen hången, ſo lange iſt es nicht mőglich, daß ſie in dem Waſſer zu Boden ſincken. Es vermindert aber die zwiſchen den Feilſpånen und dem Waſſer befindliche Luft auch die Schwere der Feilſpåne. Denn dieſe iſt nicht anders anzuſehen, als eine Menge kleiner Blaſen, auf welchen der Feilſtaub ruhet, und ſie durch ſeine Schwere unter das Waſſer drůckt. Daher muß das Waſſer, das die Grube erfůllen kőnte, welche die Feilſpåne in das Waſſer drůcken, eben ſo ſchwer ſeyn, als die Feilſpåne, welche auf dem Waſſer ruhen. Ich habe ferner einen Quadratzoll geſchlagen Gold auf das Waſſer gelegt und ihn mit Feilſtaube von Eiſen beſchwert: ſo konte ich 120 Gran drauf legen, ehe das Goldblåttgen die Waſſertheilgen von einander riß und unterſunck. Wenn man dieſes Experiment mit Oehle anſtellt, und ſich deſſelben an ſtatt des Waſſers bedient: ſo ſinckt das Goldblåttgen viel leichter als im Waſſer

zu

zu Boden, ohnerachtet das Oehl viel zäher iſt und ſeine Theilgen alſo ſtärcker zuſammenhängen als die Waſſertheilgen. Denn weil ſich das Oehl ſehr ſtarck an das Goldblättgen anhängt: ſo vertreibt es leichter die zwiſchen dem Golde und dem Oehle befindliche Luft. Hieraus iſt zugleich klar, warum die Feilſpäne nicht ſo gut auf dem warmen als auf dem kalten Waſſer ſchwimmen. Denn es wird nicht nur die zwiſchen ihnen und dem warmen Waſſer befindliche Luft durch die Wärme ausgedehnt, und aus den Zwiſchenräumlein vertrieben, ſondern es hängen auch die Theilgen des Waſſers nicht ſo ſtarck zuſammen, wenn es warm, als wenn es kalt iſt, welches alles unten ſoll erwieſen werden. Ja weil das warme Waſſer ſehr ſtarck ausdünſtet: ſo hängen ſich dieſe Dünſte an den Feilſtaub an, und vermehren nicht nur ſeine Schwere; ſondern ſie machen auch, daß ſich das Waſſer leichter daran hänget und über ihn zuſammen flieſſet. Was hier von den Feilſpänen geſagt worden, das gilt auch von einer Nehnadel. Auch dieſe ſchwimmet auf dem Waſſer, und mehrere dergleichen Cörper, welche nicht gar zu ſchwer, dabey trocken ſind, und horizontal auf das Waſſer gelegt werden. Auf eben dieſe Art können einige Inſecten über das Waſſer hinweglauffen, ohne unterzuſincken oder die Füſſe naß zu machen: denn ſie haben kleine Haare an

den

den Füſſen zwiſchen welchen ſich die Luft aufhält.

Von den Cörpern, welche mit der flüßigen Materie einerley Schwere haben.

§. 185. Ehe wir das gegenwärtige Capitel beſchlieſſen, ſo müſſen wir noch unterſuchen, was es mit einem Cörper vor ein Beſchaffenheit habe, welcher mit einer flüßigen Materie einerley Art der Schwere hat. Man ſieht den Augenblick, daß ein ſolcher Cöper weder unterſincken noch ſchwimmen könne. Soll er unterſincken, ſo muß er von ſchwererer Art ſeyn; ſoll er ſchwimmen, ſo muß er von leichterer Art ſeyn. Er iſt aber keines von beyden. Er wird demnach allenthalben in der flüßigen Materie verbleiben, wo man ihn hinſtößt. Denn wenn ein Cörper z. E. mit dem Waſſer einerley Schwere hätte: ſo würde das Waſſer, welches eben ſo viel Raum als dieſer Cörper erfüllte, auch eben ſo viel wiegen. Hieraus aber folgt, es müſſe der Cörper ſo tief in das Waſſer hinein ſincken, bis der Theil, welchen er aus der Stelle treibt, ihm an der Grösſe gleich iſt. So bald er dieſes gethan hat, ſo bald wird er von dem Waſſer eben ſo ſtarck in die Höhe gedrückt, als er vermöge ſeiner Schwere niederzuſincken ſucht. Er ſinckt alſo nicht weiter unter, er ſchwimmt aber auch nicht, und daher hat es das Anſehen als habe er gar keine Schwere. Daher kömmt es, daß ein Cubiczoll Waſſer in dem Waſſer nicht unterſinckt. Seine gantze Schwere wird von dem umſtehen-

henden Waſſer getragen. Und dieſes iſt ſonder Zweifel die Urſache geweſen, warum die Alten in den Gedancken geſtanden, die Elemente wären nicht ſchwer, wenn ſie ſich nur an ihren gehörigen Orte befänden. Iſt nicht das Waſſer in der Luft ſchwer, nicht aber in dem Waſſer? Es würde ja unterſincken müſſen wenn es ſchwer wäre. Allein, was dieſes vor ein ſchlechter Vernunftſchluß ſey, iſt aus folgendem Experimente zu erſehen. Man binde ein Glas an eine Wage, man verſtopfe es mit einem Gorck, und ſencke es unter das Waſſer, unter dem Waſſer eröffne man das Glas: ſo wird es ſo gleich ſchwerer werden, ſo bald das Waſſer hineindringt. Solte nun das Waſſer vorher nicht eben ſo gegen das umſtehende Waſſer gedruckt haben, als es jetzo in dem Glaſe druckt? Giebt man aber dieſes zu, ſo räumt man auch ein, daß Waſſer im Waſſer eine Schwere habe, ob ſie gleich völlig getragen wird, und es alſo ſich eben ſo verhält, als hätte es keine Schwere. Wenn man endlich fragt, wie es anzufangen ſey, daß man einen Cörper bekomme, welcher mit einer flüßigen Materie einerley Schwere hat: ſo dienet zur Antwort, daß dieſes eben ſo leichte nicht zu erhalten ſey. Der kleinſte Umſtand giebt eine Veränderung, und macht einen ſolchen Cörper leichter oder ſchwerer als die flüßige Materie. Doch wird man mit einem Hünerey es noch

am erſten zuwege bringen können. Dieſes iſt ſchwerer als ſüſſes, und leichter als ſaltziges Waſſer. Daher ſinckt es in dem erſten zu Boden und ſchwimmt auf dem letztern. Wenn man nun ſaltziges und ſüſſes Waſſer mit einander vermiſcht: ſo kan man es endlich dahin bringen, daß das Ey mitten im Gefäſſe ſtehen bleibt. Alsdenn hat es mit dem Waſſer mitten im Gefäſſe einerley Art der Schwere. Doch iſt nicht zu leugnen, daß ſich dieſes nicht von allem Waſſer in dem Gefäſſe behaupten laſſe. Denn das untere Waſſer iſt ſaltziger, und alſo ſchwerer als das obere. Daher iſt das Ey leichter als das untere, und ſchwerer als das über ihm ſtehende Waſſer. Daß im übrigen die flüßige Materie um ſo viel ſchwerer werde als ein ſolcher Cörper wiegt, iſt leicht zu erachten: denn ſeine gantze Schwere wird von der flüßigen Materie getragen.

Das 5. Capitel,

Von der anziehenden Kraft der Cörper.

§. 186.

Einleitung. Wenn ein Cörper in den andern würckt, ſo verrichtet er ſeine Würckung zwar allezeit nach der Perpendicularlinie, dem aber ohngeachtet können wir uns zwey verſchiedene

Ar-

Arten der Würckungen vorſtellen. Denn der leidende Cörper bewegt ſich entweder von dem würckenden hinweg, oder er bewegt ſich gegen den würckenden Cörper. Die erſte Art der Würckung haben wir bereits in dem Capitel von der Bewegung betrachtet da wir ſo wohl von dem Stoſſe als Drucke gehandelt haben. Nun werden wir auch die andre Art der Würckung, welche man das Anziehen, gleich wie die Kraft von der ſie herrühret die anziehende Kraft zu nennen pflegt, betrachten müſſen. Wir werden ſehen daß dergleichen würcklich in der Natur vorhanden ſey, und daß ſie das Zuſammenhängen derer Theile eines Cörpers verurſache. Denn da diejenigen Cörper zuſammenhängen, welche von einander zu trennen eine gröſſere Kraft vonnöthen iſt, als ſie zu bewegen, wenn ſie bereits von einander abgeſondert ſind, ſo muß das Zuſammenhängen der Cörper zum wenigſten der kleineſten Theilgen derſelben nothwendig von einer gewiſſen Kraft herrühren. Dieſes iſt entweder eine druckende oder anziehende Kraft, indem keine dritte gedacht werden kan. Beyde ſind vermögend ein Zuſammenhängen zu verurſachen, ſo hängen z. E. die Hände zuſammen, wenn man ſie beyde gegeneinander drückt, es hängt aber auch das Eiſen mit dem Magneten zuſammen, wenn er daſſelbe an ſich zieht. Da aber nicht von der bloſſen Möglichkeit, ſondern vielmehr

davon

davon die Rede iſt was würcklich geſchiehet, ſo werden wir uns beſtändig an die Erfahrung halten, und dadurch ausmachen müſſen, ob das Zuſammenhängen der Cörper von einer druckenden oder anziehenden Kraft ihrer Theile herrühre.

Ein Zweifel wird gehoben.

§. 187. Wenn man ſetzt daß alle Cörper eine anziehende Kraft haben, ſo iſt es gewiß daß alle Cörper zuſammenhängen müſſen, ſo bald ſie einander berühren. Gleichwohl ſehen wir, daß ſo viele Cörper einander berühren, bey welchen ſich nicht das geringſte Zuſammenhängen wahrnehmen läſt. Allein, was folgt hieraus? Gewiß, weiter nichts, als daß man zwiſchen einem mercklichen und unmercklichen Zuſammenhängen der Cörper einen Unterſcheid zu machen habe. Können nicht viele Cörper einander in ihrer gantzen Oberfläche zu berühren ſcheinen, die einander entweder gar nicht, oder doch nur in ſehr wenig Puncten berühren? Ja kan die anziehende Kraft ſelbſt nicht bisweilen ſo ſchwach ſeyn daß wir ihre Würckungen nicht wahrnehmen können? Ich werde mir die Freyheit nehmen es ſo lange als eine Hypotheſe zu behaupten, daß ein jedes Theilgen eines Cörpers eine anziehende Kraft beſitze, biß ich in dem folgenden zeigen werde, daß ſich dieſes in der That ſo verhalte. Meine Leſer werden mir aber auch die Gerechtigkeit wiederfahren laſſen, und dieſen Satz hernach nicht für eine willkührliche ohne

Grund

Grund und bloß für die Langeweile angenommene Meynung halten.

§. 188. Weil ein Cörper, der mit einem andern zuſammenhängt, der Kraft, welche ihn von dem andern trennen will, widerſteht (§. 145.), und der Widerſtand unter die Würckungen eines Cörpers zu zählen iſt (§. 50.): ſo müſſen die Cörper, wenn ſie unter einander zuſammenhängen, in einander würcken. Das Zuſammenhängen iſt eine Würckung.

§. 189. Diejenigen Theilgen der Cörper, welche einander berühren, ziehen einander an ſich und hängen alſo unter einander zuſammen. Derowegen müſſen zwey Cörper deſto ſtärcker zuſammenhängen, je mehrere Theilgen derſelben einander berühren. Da ſich nun ſolchergeſtalt die Kräfte, mit welchen die Cörper zuſammenhängen, als wie die Flächen verhalten, mit welchen ſie einander berühren: ſo muß das Zuſammenhängen der Anzahl der Berührungspuncte proportional ſeyn. Die Erfahrung ſtimmet damit überein. Man binde ein Stücke Holtz durch Hülfe eines Fadens an eine Wage, und laſſe es in das Waſſer: ſo wird es mit dem Waſſer zuſammenhängen, ſo bald es nur die Oberfläche des Waſſers berühret, und man wird auf die andere Wageſchale Gewichte auflegen müſſen, wenn man das Holtz von dem Waſſer loßreiſſen will. Auf dieſe Weiſe kan man alſo die Kraft beſtimmen, mit Das Zuſammenhängen iſt der Anzahl der Berührungspuncte proportional.

welcher die Waſſertheile zuſammenhängen. Wenn man nun dieſen Verſuch mit einem Holtze anſtellet, deſſen Grundfläche noch einmahl ſo groß iſt als die Grundfläche des vorigen, und das folglich das Waſſer in noch einmahl ſo viel Puncten berühret: ſo wird man noch einmahl ſo viel Gewichte nöthig haben, das Holtz von dem Waſſer loß zu reiſſen, und ſo wird man ferner finden, daß man dreymahl ſo viel Gewichte vonnöthen hat, wenn die Grundfläche des Holtzes, damit es das Waſſer berühret, dreymahl ſo groß iſt. Es zeigt demnach das gegenwärtige Experiment, daß das Zuſammenhängen der Anzahl der Berührungspuncte proportional ſey.

Erfahrungen von dem Zuſammenhängen.

§. 190. Die durch die Vergröſſerungsgläſer gemachten Erfahrungen beſtätigen, daß die meiſten Cörper eine rauhe Oberfläche haben, oder daß immer einige Theilgen über die andern erhaben ſind. Nun ſetze man, es ſey ein Cörper gantz glatt in der Oberfläche, auſſer daß ein eintziges Theilgen deſſelben höher ſtünde als die übrigen: ſo kan dieſer Cörper einen andern völlig zu berühren ſcheinen, da er ihn doch nur in einem unmercklichen Puncte berühret. Weil nun das Zuſammenhängen der Anzahl der Berührungspuncte proportional iſt (§. 189.): ſo muß der gedachte Cörper mit einem andern ſo ſchlecht zuſammenhängen, daß man es mit den Sinnen

nen

nen gar nicht wahrzunehmen im Stande iſt. Hieraus erhellet alſo, warum die wenigſten Cörper, wenn man den Sinnen nach urtheilet, zuſammenhängen, ohneracht et ſie einander berühren. Bey ſolchen aber kan man ein Zuſammenhängen wahrnehmen, welche geſchickt ſind einander in vielen Puncten zu berühren. Dergleichen ſind nun die flüßigen Cörper, und diejenigen, welche weich ſind, bey denen man alſo durch Drücken die Anzahl der Berührungspuncte vermehren kan. Wir haben hier wieder die Erfahrung auf unſerer Seite. Die meiſten flüßigen Materien, welche wir kennen, Milch, Waſſer, Wein, ſpiritus vini &c. hängen ſich an den feſten Cörpern, an Metall, Stein, Holtz, Papier ꝛc. mercklich an. Weiches Wachs, Pech und Thon darf man nur an andere Cörper feſte andrücken: ſo bleiben ſie daran hängen. Was geſchiehet aber durch dieſes Andrücken anders, als daß die Anzahl der Berührungspuncte vermehret wird? Eben dieſes iſt auch die Urſache, warum der Schnee ſo feſte zuſammenhängt wenn man ihn zuſammendrücket, und warum das aus der Eiſenerde geſchmoltzene Eiſen unter den Hammer gebracht wird. Die Theilgen kommen dadurch näher an einander, die Anzahl der Berührungspuncte wird vermehret, und ſolchergeſtalt wird ein ſtärckeres Zuſammenhängen der Theilgen und eine gröſſere Feſtigkeit dieſer

Cörper zuwege gebracht (§. 198.). Weil auch das Bley mit unter die weichen Cörper gehöret: ſo läſt ſich hieraus begreiffen, warum zwey bleyerne Cylinder ſo feſte zuſammenhängen, daß man ſie auch durch viele Gewichte nicht von einander reiſſen kan, wenn man ihre Grundflächen mit einem Meſſer glatt machet und ſie hernach feſt an einander andrücket. Ich habe es mit zwey bleyernen Kugeln verſucht und zwölf Pfund daran gehangen, ohne daß ſie davon von einander gegangen wären. Dem ohnerachtet hatten die beyden Grundflächen einander nicht ſonderlich berühret. Denn nachdem ich die Kugeln mit Gewalt von einander riß: ſo ſahe man, daß die Berührung in einer Fläche geſchehen, welche ohngefehr von 6 Mohnkörnern hätte bedeckt werden können. Könte man aber die Kugeln ſo glatt machen, daß ſie einander in der gantzen Grundfläche berührten: ſo würden ſie ohnfehlbar ſo ſtarck zuſammenhängen, als wenn ſie aus einem Stück gegoſſen wären. Daß der Druck der Luft dieſes Zuſammenhängen der bleyernen Kugeln nicht verurſachet, iſt daraus abzunehmen, weil die Kugeln nicht von einander gehen, wenn man ſie gleich unter dem Recipienten aufhängt, ein Gewichte unten daran bindet, und die Luft auf das ſorgfältigſte auspumpet; welches ich ſelbſt öfters verſucht habe. Es müſte ja die Würckung aufhören,

wenn

wenn die würckende Urſache hinweggenommen würde. Viel wahrſcheinlicher iſt es daß ſich die Theilgen des Bleyes durch das Drücken und Preſſen in einander verwickeln.

§. 191. Ohnerachtet die Cörper vermöge ihrer anziehenden Kraft, zuſammenhängen müſſen, ſo bald ſie nur einander berühren: ſo iſt doch nicht zu leugnen, daß dieſe Würckung noch durch andere, als die angeführte Urſache, könne erhalten werden. Hieher gehöret erſtlich, daß die Cörper vermöge ihrer Figur zuſammenhängen können, auf welche Art die Glieder an einer Kette verbunden ſind. Die Natur pflegt ſich dieſes Kunſtgrifs ebenfals zu bedienen, wovon wir an den Klauen, welche an den Füſſen der Fliegen und andern Ungezieffers anzutreffen ſind, ein Exempel gehabt haben (§. 5.). Wenn man die Brenneſſeln durch ein Vergröſſerungsglas betrachtet: ſo entdeckt man auf ihrer Oberfläche ein Hauffen kleine Stacheln, welche oben nicht nur ſehr ſpitzig, ſondern auch härter ſind als unten. Denn unten ſitzen ſie gantz locker in dem Blatte. Greift man nun dieſe Brenneſſeln an: ſo ſticht man ſich die Stacheln in die Finger, welche ſich ſodann von dem Blatte loßreiſſen und in der Haut ſtecken bleiben. Eine gleiche Beſchaffenheit hat es mit dem Stachel der Bienen. So glatt er auch zu ſeyn ſcheinet, ſo findet man doch durch gute Vergröſſerungsgläſer kleine Widerhacken

Die Cörper können vermöge ihrer Figur zuſammenhängen.

daran, und daher kömmt es, daß die Biene den Stachel zurück laſſen muß, wenn ſie ihn ein wenig tief in die Haut hineingeſtochen hat. Es iſt alſo gar kein Zweiffel, daß nicht öfters das Zuſammenhängen der Cörper ihrer Figur zuzuſchreiben ſey. Daß ſich aber dieſes nicht allenthalben anbringen laſſe, iſt unter andern daraus abzunehmen, weil die kleinſten Theilgen der Cörper auf dieſe Art ohnmöglich zuſammenhängen können, indem ſie ſonſt wieder aus kleinen Häckgen ohne Ende fort zuſammengeſetzt ſeyn müſten; welches mit den Maximen der Natur, die eine Feindin der beſtändigen Aehnlichkeit iſt, ſtreitet. Man wird in der That finden, daß viele in den Gedancken ſtehen, es ſey das Zuſammenhängen aller Cörper von der Figur der kleinen Theilgen herzuleiten. Und was iſt es Wunder? Dieſe Häckgen kommen ihnen nicht hoch zu ſtehen, ſie können ihrer ſo viel umſonſt haben als ſie bedürffen. Des Cartes iſt inſonderheit darinnen ſehr ſinnreich geweſen. Es konte faſt keine Würckung der Natur vorkommen, ſo hatte er einen gnugſamen Vorrath von ſpitzigen, zackigten, länglichten, viereckigten und anderen Theilgen bey der Hand. Dieſes aber heiſt, Urſachen der natürlichen Begebenheiten erdichten, und ſie nicht aus der Beſchaffenheit der Sache ſelbſt herleiten.

§. 192.

§. 192. Es müſſen ferner die Cörper zuſammenhängen, wenn ſie von einer flüßigen Materie nach entgegengeſetzten Richtungen an einander gedruckt werden. Denn in dieſem Falle muß man erſt den Widerſtand einer ſolchen flüßigen Materie überwinden, wenn man die Cörper von einander trennen will (§. 145.). Daß der Druck des Waſſers ein Zuſammenhängen zweyer Cörper verurſachen könne, iſt aus dem in dem vorigen Capitel angeführten Experimente zu ſchlieſſen (§. 167.). Daß aber auch dieſes von dem Drucke der Luft gelte, ſoll in dem folgenden durch verſchiedene Experimente erwieſen werden. Allein auch dieſes kan keine allgemeine Urſache von dem Zuſammenhängen der Cörper und ihrer Theilgen ſeyn. Denn die flüßige Materie iſt entweder ſo dichte, daß ſie nur auf die Oberfläche der Cörper druckt, ohne in ihre Zwiſchenräumgen hinein zu dringen, oder ſie flieſt frey durch alle Zwiſchenräumgen eines Cörpers, oder ſie geht nur durch die gröſten Zwiſchenräumgen, ohne in die kleinern hinein zu dringen. In dem erſten Falle giebt man zu, daß die flüßige Materie einiges Zuſammenhängen unter den Cörpern verurſachen könne. Allein, wie kan ſie machen, daß die kleinſten Theilgen der Cörper zuſammenhängen? und würde nicht der Cörper in einen Staub zerfallen müſſen, ſo bald eine ſolche grobe Materie, dergleichen die

Es können Cörper durch den Druck einer flüßigen Materie zuſammenhängen.

Luft und das Waſſer iſt, hinweggenommen würde? Im andern Falle würde es gar nicht möglich ſeyn, daß eine ſo ſubtile flüßige Materie ein Zuſammenhängen der Cörper oder ihrer Theilgen hervorbrächte. Sie fließt frey durch durch alle Zwiſchenräumgen, wie das Waſſer durch ein Sieb, ſie findet gar keinen Widerſtand. Widerſteht aber der Cörper nicht ihrer Bewegung: ſo kan ſie nicht in ihn würcken (§. 36.), würckt ſie nun nicht in ihn, wie kan ſie denn machen, daß ſeine Theilgen zuſammenhängen (§. 188.)? Was den letztern Fall betrifft: ſo müſte eine flüßige Materie, welche nicht zwiſchen denen kleinen Theilgen eines Cörpers durchkommen könte, ihn vielmehr von einander ſtoſſen, und ſeine Theile von einander abſondern, als daß ſie einiges Zuſammenhängen unter ihnen hervorbringen ſollte. Das Feuer iſt von dieſer Art, und die vielfältige Erfahrung bezeuget zur Gnüge, daß es die Theilgen der Cörper von einander reiſt und ihr Zuſammenhängen aufhebet. Ich geſchweige, daß man erſt erweiſen müſte, es ſey dergleichen ſubtile Materie würcklich vorhanden, welche das Zuſammenhängen der Cörper verurſachte, wenn man gleich zugeben wolte, daß es möglich ſey, dieſe Würckung von einer ſolchen Urſache herzuleiten.

Die Theile eines flüßigen Cörpers

§. 193. Weil die Theilgen der meiſten Cörper einander berühren, und ein Cörper mit einem andern zuſammenhängt wenn er

ihn

ihn berühret (§. 186.): ſo müſſen die Theilgen der meiſten Cörper unter einander zuſammenhängen. Weil aber ferner das Zuſammenhängen der Anzahl der Berührungspuncte proportional iſt (§. 189.): ſo müſſen die Theilgen eines Cörpers einander in wenig Puncten berühren, wenn ſie nicht ſtarck zuſammenhängen ſollen. Nun iſt aus der Erfahrung klar, daß die Theilgen der flüßigen Cörper ſehr ſchlecht zuſammenhängen (§. 146.). Sie müſſen demnach eine ſolche Figur haben, vermöge welcher ſie einander in vielen Puncten zu berühren nicht geſchickt ſind. Kein Cörper berührt den andern weniger, als eine Kugel die andere. Es werden alſo die Theilgen der flüßigen Cörper eine kugelrunde oder der kugelrunden ähnliche Figur beſitzen. Wir finden aber ferner, daß die flüßigen Materien in Anſehung des Zuſammenhängens ihrer Theilgen von einander unterſchieden ſind, und daß eine immer zäher iſt als die andere. Man verſtehet nemlich durch die Zähigkeit die Kraft, mit welcher die Theilgen einer flüßigen Materie zuſammenhängen. haben eine runde Figur.

§. 194. Wenn die Theilgen einer flüßigen Materie einander an ſich ziehen: ſo wird dieſe Würckung, gleichwie eine jede andere, mit der Maſſe oder der Anzahl der Theile zunehmen (§. 56.). Sie wird demnach von der Seite am ſtärckſten ſeyn, da ſich die meiſten Theile der flüßigen Materie befinden. Hieraus Warum ſich flüßige Cörper in Tropfen zertheilen laſſen.

aus aber folgt, es müſſen ſich die Theilgen einer flüßigen Materie ſo lange gegen einander bewegen, bis auf allen Seiten gleich viel anzutreffen ſind, das iſt, bis die Entfernung der äuſſerſten Theilgen von dem Mittelpunct allenthalben gleich groß iſt (§. 28.). In keinem Cörper ſind die äuſſerſten Puncte von dem Mittelpuncte gleich weit entfernet, als in der eintzigen Kugel. Derowegen muß eine flüßige Materie ihr ſelbſt gelaſſen eine kugelrunde Geſtalt annehmen, und dieſes iſt eben die Urſache, warum ſie ſich in Tropfen zertheilen läſſet. Es iſt wohl wahr, daß, wenn die flüßige Materie ſchon eine kugelrunde Geſtalt hätte, daß, ſage ich, dieſelbe durch den Druck einer andern flüßigen Materie könne erhalten werden; allein, wenn dieſes die Urſache von der kugelrunden Geſtalt der Tropfen ſeyn ſolte: ſo würde folgen, daß ein Tropfen eine jede Figur behalten müßte, die man ihm gäbe (§. 166.). Da nun dieſes der Erfahrung widerſpricht: ſo wird die runde Figur der Tropfen ihren Urſprung nicht von dem Drucke der Luft oder einer andern Tab. IV flüßigen Materie erhalten können. Wenn Fig. 46. z. E. eine flüßige Materie die Figur ABDE hätte; ſo würden die Theile AC und DC eine ſtärckere Bemühung, ſich gegen den Mittelpunct C zu bewegen, anwenden, als die Theile EC und BC (§. 56. u. f.). Derowegen müſſen ſich die Theile AC und DC würcklich

ſich gegen den Mittelpunct C bewegen, und die andern CB und CE ſich davon entfernen, bis eine kugelrunde Geſtalt herauskömmt (§. 28.). Denn ſodann wird die Würckung der anziehenden Kraft von allen Seiten gleich groß ſeyn, und alſo die Ruhe und das Gleichgewicht in den Tropfen hervorgebracht werden (§. 27.). Ich geſchweige, daß ein Waſſertropfen ſeine runde Figur in einem luftleeren Raume nicht behalten könte, wenn die Luft dieſelbe verurſachte. Denn die Theilgen würden vermöge ihrer Schwere herunterfallen, wenn ſie nicht zuſammenhingen, ſie würden aber nicht zuſammenhängen, wenn die Luft, als die Urſache ihres Zuſammenhängens hinweggenommen würde.

In welchem Falle ein Tropfen ſeine Figur verändert.

§. 195. Es kan aber nur alsdenn eine kugelrunde Figur der flüßigen Materie entſtehen, wenn der anziehenden Kraft nicht widerſtanden wird. So kan ſich z. E. ein gantzes Pfund Waſſer ohnmöglich von ſelbſt in eine kugelrunde Geſtalt verſetzen, noch auch dieſelbe ihm ſelbſtgelaſſen behalten. Die Schwere iſt alsdenn viel gröſſer als die Kraft, damit die Waſſertheilgen zuſammenhängen. Sie reißt alſo die Waſſertheilgen von einander, und macht daß ſie ſo lange niederſincken, als ſie können.

Warum zwey Waſſertropfen

§. 196. Wenn zwey Tropfen von einer flüßigen Materie einander berühren; ſo ziehen ſie einander an ſich (§. 186.)

zuſammenflieſſen. 186.), das iſt, ſie würcken in einander (§. 188.), und wenden alſo eine Bemühung an ſich gegen einander zu bewegen. Es iſt nichts vorhanden, daß dieſer Bewegung widerſtehen könte, derowegen müſſen dieſe Tropfen in einen Tropfen zuſammen flieſſen.

Ein ſchwererer Cörper hat mehr mögliche Berührungspuncte als ein leichterer. §. 197. Ein Cörper von ſchwererer Art hat mehrere Theilgen der Materie in demſelben Raum als ein Cörper von leichterer Art (§. 158.). Wenn er alſo durchaus aus einerley Materie beſtehet: ſo wird er auch mehrere Theilgen in ſeiner Oberfläche haben müſſen, als ein Cörper von leichterer Art. Nun iſt die Anzahl der Berührungspuncte deſto gröſſer, je gröſſer die Menge derer Theilgen in der Oberfläche iſt. Derowegen ſind bey einem Cörper von ſchwererer Art, welcher durchaus aus einerley Materie beſteht, mehrere Berührungspuncte möglich, als bey einem Cörper von leichterer Art.

Wie man die Schwere der Theilgen eines Cörpers beſtimmet. §. 198. Theilgen von ſchwererer Art haben mehr Maſſe, als Theilgen von leichterer Art (§. 58.). Sie beſitzen demnach eine gröſſere anziehende Kraft als die andern (§. 56.), und wir werden alſo auf ein Mittel bedacht ſeyn müſſen, dadurch wir ausmachen können, ob die Theilgen eines Cörpers von ſchwererer Art ſind als eine flüßige Materie, oder nicht. Man wird vermuthlich nicht irren, wenn man behauptet, daß diejenigen Theilgen von ſchwererer Art ſind als eine flüßige Materie, wel-

che in derſelben zu Boden ſincken (§ 170.). Damit aber dieſes könne erhalten werden: ſo wird man die Zwiſchenräumgen eines ſolchen Cörpers vorher mit der flüßigen Materie erfüllen müſſen, damit nicht die vielen Luftlöcher das Unterſincken verhindern.

§. 199. Holtz, Leinwand, Pappier, ein Schwamm u. ſ. w. ſchwimmen auf dem Waſſer; wenn man aber ihre Zwiſchenräumgen mit Waſſer erfüllt, ſo ſincken ſie zu Boden. Man darf ſie nur entweder lange in dem Waſſer liegen laſſen, oder wenn man ſie hineingelegt hat, die äuſſere Luft hinwegpumpen: ſo drücket hernach die Luft das Waſſer in ihre Zwiſchenräumgen hinein, und ſie ſincken alsbald unter. Vielleicht kömmt aber dieſes nur daher, weil die gedachten Cörper durch das in ihre Zwiſchenräumgen gedrungene Waſſer ſchwerer gemacht worden ſind, als ſie vorher waren. Allein dieſer Zweifel kan einem nur alsdenn einfallen, wenn man nicht bedenckt, daß Waſſer im Waſſer nichts wiegt, oder eigentlicher zu ſagen, daß ſeine Schwere von dem umſtehenden Waſſer getragen wird (§. 185.), und daß es ſolchergeſtalt die Schwere dieſer Cörper nicht vermehren könne. Sinckt nun ein naſſes Holtz, Schwamm oder Pappier in dem Waſſer zu Boden: ſo muß dieſes von der eigenen Schwere ſeiner Theilgen herrühren, und ſie müſſen alſo von ſchwererer Art ſeyn als das Waſſer. Ich

Wird mit einigen Exempeln erläutert.

weiß

weiß wohl, daß ein naſſes Holtz in der Luft mehr wiegt als ein trockenes; ich weiß aber auch wohl daß dieſes in dem Waſſer nicht eben ſo ſeyn könne. In der Luft wiegt das Waſſer, welches die Zwiſchenräumgen erfüllet, mit, keinesweges aber im Waſſer. Es wird ſich alſo niemand daran ſtoſſen, wenn in dem folgenden geſagt wird, Holtz, Pappier, Leinwand und ein Schwamm wären von ſchwererer Art als das Waſſer. Ich verſtehe im gegenwärtigen Capitel allezeit die Schwere der Theilgen, und nicht die Schwere des gantzen Cörpers; ſonſt wäre es freylich eine groſſe Einfalt, wenn man behaupten wolte, das Holtz ſchwerer wäre, als das Waſſer, da man doch ſiehet, daß es auf dem Waſſer ſchwimmet. Es iſt allerdings leichter, aber ſeine Theilgen ſind ſchwerer als das Waſſer. Es ſchwimmt alſo bloß wegen der vielen Zwiſchenräumgen, ſo mit Luft erfüllet ſind, und welche nicht anders anzuſehen ſind, als eben ſo viele Luftblaſen, welche das Holtz in den Stand ſetzen auf dem Waſſer zu ſchwimmen. Weil ferner das Amalgama von einem jedem Metalle im Queckſilber zu Boden ſincket; ſo müſſen die Theile der Metalle ebenfals von ſchwererer Art ſeyn als das Queckſilber. Da nun ſonſt alle Metalle, auſſer dem Golde, leichter ſind als das Queckſilber (§. 169.), und daher auf demſelben ſchwimmen: ſo muß auch dieſes Schwimmen

men bloß davon herrühren, daß ſie viele Zwiſchenräumen haben, welche mit eigenthümlicher Materie nicht erfüllet ſind. In der Chymie wird gelehret, wie ein Amalgama zu verfertigen ſey. Man muß nemlich das Metall ſchmeltzen und Queckſilber darunter gieſſen. Denn ſo bekömmt man eine weiche Maſſe, welche durch Vermiſchung des Queckſilbers und eines Metalles entſtanden iſt. Solchergeſtalt verhält ſich ein Amalgama gegen das Queckſilber eben ſo, als wie ein Holtz, welches das Waſſer durchdrungen hat, gegen das Waſſer; und in ſo ferne gilt auch von dieſem, was von jenem vorher iſt erwieſen worden.

Eine flüſſige Materie hängt mit einem ſchwereren Cörper ſtärcker zuſammen als ihre Theilgen untereinander zuſammenhängen.

§. 200. Wenn eine flüßige Materie einen Cörper, deſſen Theilgen von ſchwererer Art ſind, in allen möglichen Puncten berührt; ſo ziehet der ſchwerere Cörper die flüßge Materie ſtärcker an ſich als die Theile der flüſſigen Materie einander an ſich ziehen. Derowegen muß eine flüßige Materie, wenn ſie einen Cörper von ſchwererer Art in allen möglichen Puncten berühret, ſtärcker mit dieſem Cörper zuſammenhängen, als ihre Theilgen unter ſich zuſammenhängen. Ich bin darauf bedacht geweſen, ſolches durch die Erfahrung zu beſtätigen. Ich habe zu dem Ende ein verzinnetes Blech, welches die Gröſſe eines Quadratzolles hatte, vermittelſt eines Fadens an eine richtige Wage angehängt, und

und durch ein Gewicht in wagerechten Stand geſetzt. Als dieſes Blech die Oberfläche des Waſſers berührte: ſo hing es ſo ſtarck damit zuſammen, daß man 72 Gran auf die andere Wageſchale legen muſte, um es von dem Waſſer loszureiſſen. Hieraus war alſo abzunehmen, daß die Theilgen des Waſſers, welche in dem Raume eines Quadratzolles beyſammen ſind, mit einer Kraft von 72 Granen zuſammenhangen. Wolte man gleich einwenden, es ſey hiedurch nicht ſo wohl die Kraft gefunden worden, mit welcher die Waſſertheilgen unter ſich zuſammenhängen, als vielmehr, wie ſtarck ſie ſich an das Blech angehängt hätten: ſo wird man doch das Gegentheil zugeben müſſen, wenn man bedenckt, daß das Blech noch naß verbleibt, wenn man es von dem Waſſer loßgeriſſen hat, und daß alſo durch das loßreiſſen des Bleches von dem Waſſer die Theilgen des Waſſers nicht ſo wohl von dem Bleche, als vielmehr ſelbſt von einander getrennt worden ſind. Hierauf nahm ich Holtz, und befeuchtete es mit ein wenig Waſſer. Da ich nun das vorige Blech daran drückte: ſo hatte man 220 Gran nöthig, es davon loßzureiſſen. Alſo hing das Waſſer mit dem Holtze 3 mahl ſtärcker zuſammen als ſeine Theilgen unter ſich zuſammenhingen. Wenn das Holtz und der blecherne Quadratzoll beyderſeits trocken waren: ſo konte man gar kein Zuſammenhängen zwiſchen

ihnen wahrnehmen. Es muß alſo ihr Zuſammenhängen allein dem Waſſer zuzuſchreiben ſeyn, welches ſich zwiſchen beyden Cörpern befunden; und ſolchergeſtalt kan man, ohne den geringſten Irthum zu beſorgen, die 220 Gran, welche vonnöthen waren, das Blech von dem naſſen Holtze loßzureiſſen, vor die Kraft annehmen, mit welcher ſich das Waſſer an das Holtz anhänget. Ferner bediente ich mich an ſtatt des Holtzes einer meßingenen Platte. Sie war ebenfalls ſo wenig glatt, daß ſie mit dem blechernen Quadratzolle gar nicht zuſammenhängen wolte, wenn ſie trocken war. Dieſe Platte war nur ein wenig mit Waſſer befeuchtet: ſo ward ein Gewichte von 292 Granen erfodert, den blechernen Quadratzoll davon loßzureiſſen. Zeigt aber nicht dieſer Verſuch, daß das Waſſer mit dem Meßing 4 mahl ſtärcker zuſammenhängt, als ſeine Theilgen unter einander zuſammenhängen? Endlich habe ich es auch mit dem Glaſe verſucht. Bey dieſem war das Zuſammenhängen am ſtärckſten: denn ich brauchte 446 Gran, den blechernen Quadratzoll von dem befeuchteten Glaſe loßzureiſſen. Es hängt demnach das Waſſer mehr als 6 mahl ſtärcker mit dem Glaſe zuſammen, als die Waſſertheilgen unter ſich zuſammenhängen. Und ſo beſtätigt die Erfahrung den Satz, daß eine flüßige Materie mit einem Cörper, deſſen Theilgen

von ſchwererer Art ſind, ſtärcker zuſammen-hange, als ihre Theilgen untereinander zuſammenhängen. Denn niemand zweifelt, daß Meßing und Glas in Anſehung ihrer Theilgen von ſchwererer Art sind als das Waſſer. Von dem Holtze aber iſt vorher eben daſſelbe erwieſen worden (§. 199.).

Was hieraus folget.

§. 201. Weil nun Metall, Stein, Glas, Saltz, Holtz, Leinwand, u. ſ. w. in Anſehung ihrer Theilgen von ſchwererer Art ſind als Waſſer, Bier, Wein, Brandewein u. ſ. w. ſo iſt es kein Wunder, daß ſich die gedachten flüßigen Materien an dieſe Cörper ſo feſte anhängen und dieſelbe befeuchten. Denn man ſagt, daß ein Cörper befeuchtet worden ſey, wenn ſich eine flüßige Materie mercklich an ihn angehänget hat. Eben ſo iſt klar, daß ſich das Queckſilber an die Metalle anhängen und ſie befeuchten müſſe, weil auch die Theile der Metalle von ſchwererer Art ſind als das Queckſilber (§. 199.). Es verſteht ſich aber, daß ſo wohl das Queckſilber als die Metalle rein und ſauber ſeyn müſſen, damit beyde Cörper einander unmittelbar berühren können, und daß dieſe Berührung nicht durch die Unreinigkeit verhindert werde. Nur das Eiſen allein macht hier eine Ausnahme. Seine Theilgen ſind von ſchwererer Art als das Queckſilber. Denn Eiſen iſt ſchwerer als Zinn, und die Theilgen des Zinnes ſind ſchwerer als Queckſilber, und gleichwohl will

ſich das Queckſilber nicht an das Eiſen an- hängen und es befeuchten. Solte wohl hier- aus folgen, daß das Eiſen eine Kraft habe das Queckſilber von ſich zu ſtoſſen; oder ſol- len wir den Schluß machen, es müſſe das Queckſilber das Eiſen nicht in allen möglichen Puncten berühren?

§. 202. Weil Siegellack von leichterer Art iſt als Metall; ſo ſieht man, was die Urſache ſey, daß es mit einem metallenen Pet- ſchaft ſo feſte zuſammenhängt, wenn man das Petſchaft vorher heiß gemacht hat. Es iſt wohl wahr, daß dieſes nicht geſchieht wenn das Petſchaft kalt iſt; allein in dieſem Falle wird das warme Siegellack durch Berüh- rung eines kalten Metalles in einen engern Raum zuſammengezogen, und feſte gemacht. Solchergeſtalt wird die Anzahl der Berüh- rungspuncte zwiſchen beyden Cörpern ver- mindert. Iſt aber dieſes: ſo wird es uns nicht befremden, wenn ſie nicht mercklich zu- ſammenhängen wollen (§. 189).

Weitere Ausfüh- rung des vorher- gehenden.

§. 203. Wenn man zwey glatt polirte Marmor über dem Lichte erwärmet, ſie mit Unſchlitt beſchmieret, und feſte an einander andrücket: ſo wird man, nachdem ſie kalt ge- worden, die gröſte Gewalt vonnöthen haben, ſie von einander zu reiſſen. Die Urſache hie- von ſuchen die meiſten Naturkündiger in dem Drucke der Luft. Allein ſo ofte ich den Druck der Luft gegen die Marmor berechnet, ſo ha-

Warum 2 glatte Marmor ſo feſte zuſam- menhän- gen.

be ich gefunden, daß 9 biß 10 mahl mehr Gewichte vonnöthen geweſen, die Marmor von einander zu reiſſen, als der Druck der Luft ausmachet. Man brauchte 500 Pfund 2 Marmor von einander zu reiſſen, welche von der Luft nicht ſtärcker als mit einer Kraft von 45 Pfunden konten zuſammengedrückt werden, wenn man gleich annehmen wolte, die Luft habe gegen die gantze Grundfläche der Marmor ihren Druck geäuſſert. Ja ſie ſind mir niemahls in einem luftleeren Raume von einander gegangen, wenn ich gleich ein ziemlich ſchweres Gewicht daran gehängt, und die Luft ſo rein ausgepumpt habe als es mir möglich geweſen. Dieſes alles könnte nicht ſtatt haben, wenn der Druck der Luft die eintzige oder doch die vornehmſte Urſache von dem Zuſammenhängen der Marmor ſeyn ſolte. Es wird aber auch nicht ſchwer fallen, dieſelbe zu entdecken, wenn wir nur zwey Fälle wohl von einander unterſcheiden. Die Marmor ſind entweder gantz glatt in der Grundfläche, da ſie einander berühren, oder ſie ſind es nicht. Wenn ſie gantz glatt ſind; ſo berühren ſie einander in vielen Puncten. Sie hängen alſo ſtarck mit einander zuſammen, gleichwie alle Cörper vermöge der anziehenden Kraft, welche ſie beſitzen, zuſammenhängen, ſo bald ſie nur einander berühren. So hängen zwey meßingene polirte Platten oder zwey recht ebene Spiegel ſehr feſte zuſammen, ohnerachtet

man

man nichts darzwiſchen geſchmiert hat. Doch laſſen ſich dieſe Cörper nach der Seite gantz leicht auf einander hin und her ſchieben, weil die anziehende Kraft, wie eine jede andere ihre Würckung, nach der Perpendicularlinie verrichtet (§. 52.) und alſo dieſer Bewegung gar nicht widerſtehet (§. 30.). Der andere Fall, welcher hier zu betrachten vorkömmt, iſt dieſer, wenn zwey Marmor in ihrer Grundfläche nicht vollkommen glatt ſind und einander nur in ſehr wenig Puncten berühren. Und dieſer Fall kömmt wohl am öfterſten vor, indem es ſchwer fällt, zwey recht glatte Marmor zu bekommen. Solche Marmor hangen alſo nicht mercklich zuſammen, wenn man ſie bloß an einander ſetzet, und nichts darzwiſchen ſchmieret. Allein, wenn man ſie über dem Feuer erwärmet, und ihre Grundflächen mit Unſchlitt oder Wachs beſchmieret: ſo werden ſie mehr als zu feſte zuſammenhängen. Man ſieht wohl, daß man dieſes nicht von der unmittelbaren Berührung der Marmor herleiten könne; ſie würden ja auch zuſammenhängen müſſen, wenn man gleich kein Unſchlitt darzwiſchen ſchmierte. Da aber dieſes gleichwohl nicht geſchiehet: ſo ſehe ich nicht, was man hieraus natürlicher ſchlieſſen könne, als daß das zwiſchen die Marmor geſchmierte Unſchlitt die vornehmſte Urſache von ihrem Zuſammenhängen ſey. Wie iſt aber dieſes möglich? Die Theilgen des Unſchlitts

hängen ja ſehr ſchlecht unter einander zuſammen, und doch wird ſo eine groſſe Gewalt erfodert die beyden Marmor von einander zu reiſſen. Allein, haben wir nicht bereits vorher geſehen, daß ſich eine flüßige Materie an einen Cörper von ſchwererer Art ſtärcker anhänge, als ihre Theilgen unter ſich zuſammenhängen (§. 200.)? Was iſt es alſo Wunder, wenn ſich das Unſchlitt ſo feſt an die Marmor anhängt, und ein ſo ſtarckes Zuſammenhängen derſelben verurſacht, da man ſie nicht von einander reiſſen kan, ohne zugleich das Unſchlitt von dem Marmor zu trennen. Und finden wir nicht in der That, daß die Marmor ſtärcker zuſammenhangen, wenn man wenig, als wenn man viel Unſchlitt darzwiſchen ſchmieret? Hiedurch aber wird mein Satz zur Gnüge beſtätigt. Denn in dem erſten Falle muß man das Unſchlitt von dem Marmor los reiſſen, in dem andern aber hat man nur nöthig, die Theilgen des Unſchlitts von einander zu trennen.

Erfahrungen von dem Zuſammenhängen der Cörper.

§. 204. Verſchiedene Cörper hängen mit verſchiedenen Kräften unter einander zuſammen. Dieſes beſtätigen die Experimente, welche Müſchenbroeck mit vieler Sorgfalt angeſtellt, und welche allerdings verdienen, hier angemerckt zu werden. Er hat verſchiedene cylindriſche Cörper genommen, der Diameter der Grundfläche dieſer Cörper war $1\frac{1}{18}$ Zoll nach Rheinländiſchem Maaſſe. Dieſe

warf

warf er in ſiedendes Waſſer und beſchmierte ihre Grundflächen mit Unſchlitt. Nachdem er ſie nun hatte kalt werden laſſen: ſo unterſuchte er durch angehängte Gewichte, wie ſtarck ſie zuſammenhingen, und fand ihr Zuſammenhängen wie es folgende Tabelle ausweiſet:

Das Eiſen .	300 Pf.
Das Bley	275 Pf.
Schwartzer Marmor	230 Pf.
Weiſſer Marmor	225 Pf.
Stahl	225 Pf.
Kupfer	200 Pf.
Meßing	150 Pf.
Glas	130 Pf.
Silber	125 Pf.
Elffenbein	108 Pf.
Zinn	100 Pf.
Bismuth	100 Pf.

Weil aber das ſiedende Waſſer noch nicht ſo heiß iſt, daß es alle dieſe Cörper ſehr ausdehnen, ihre Zwiſchenräumgen gröſſer machen und das Unſchlitt in den Stand ſetzen kan, in dieſe Zwiſchenräumgen hinein zu dringen, und das Zuſammenhängen zu vermehren: ſo hat der gedachte Herr Müſchenbroeck dieſe kleine Cylinder noch heiſſer gemacht, und ſie im übrigen, wie vorhin, mit Unſchlitt beſchmieret, an einander geſetzt, und kalt werden laſſen. Er fand aber, das Zuſammenhängen folgendergeſtalt:

Bey dem Eiſen	950 Pf.
Bey dem Kupfer	850 Pf.
Bey dem Meßing	800 Pf.
Bey dem weiſſen Marmor	600 Pf.
Bey dem Glaſe	300 Pf.
Bey dem Silber	250 Pf.

Wie nun das Unſchlitt immer ſtärcker mit einem als mit dem andern Cörper zuſammenhängt: ſo hängt auch immer eine flüßige Materie ſtärcker mit einem feſten Cörper zuſammen, als die andere. Auch dieſes hat Müſchenbroeck mit Experimenten beſtätiget. Zwey Cylinder von Kupfer hingen mit einer Kraft von 12 Untzen zuſammen, da ihre Grundflächen mit Waſſer befeuchtet waren. Das Oehl verurſachte ein Zuſammenhängen von 18 Untzen

Der Therpentin	24 Untzen
Das Colophonium	850 Pf.
Das Unſchlitt	800 Pf.
Das Wachs	900 Pf.
Das Pech	1400 Pf.

Was die Urſache iſt, daß ein Tropfen auf einem andern Cörper zerfließt.

§. 205. Wenn ein Tropfen von einer flüſſigen Materie einen feſten Cörper von ſchwererer Art in gnugſamen Puncten berühret: ſo zieht der feſte Cörper den Tropfen ſtärcker an ſich, als die Theilgen des Tropfens unter ſich zuſammenhängen (§. 200.) Derowegen wird ſich der Tropfen gegen den feſten Cörper bewegen, er wird ſeine runde Figur verlieren und platt werden müſſen. Weil

aber

aber kein feſter Cörper in ſeiner Oberfläche vollkommen glatt, und gleichwohl die anziehende Kraft der Anzahl der Berührungspuncte jederzeit proportional iſt; ſo wird es uns nicht befremden, wenn wir ſehen, daß ein Tropfen auf einem trockenen Cörper viel langſamer zerflieſt, als auf einem befeuchteten. Muß nicht der Tropfen auf einem trockenen Cörper eine gröſſere Anzahl der Berührungspuncte erſt nach und nach erhalten, die er auf einem feuchten, deſſen Höhlen und Zwiſchenräumgen bereits mit einer flüßigen Materie erfüllet ſind, auf einmahl antrifft? Daß im übrigen dieſes Zerflieſſen des Tropfens nicht ſeiner Schwere zuzuſchreiben ſey, iſt gar nicht ſchwer zu erweiſen. Denn wenn ein Tropfen zerflieſſen ſoll, ſo müſſen ſeine Theile von einander getrennt werden. Derowegen muß eine Kraft in ihn würcken, welche ſtärcker iſt als diejenige, damit ſeine Theilgen zuſammenhängen. Da nun aber die Schwere eines Tropfens noch nicht gröſſer iſt als die Kraft, damit ſeine Theile zuſammenhängen: ſo kan auch die Schwere das Zerflieſſen des Tropfens nicht verurſachen. Ich geſchweige, daß man keinen Grund würde angeben können, warum ein Tropffen nicht auf allen feſten Cörpern, als z. E. warum ein Tropfen Queckſilber nicht auf dem Holtze, ſondern nur auf einem glatt polirten Metalle zerflieſſet. Iſt die Schwere des Tropfens nicht die Urſache

von ſeinem Zerflieſſen: ſo wird es vielleicht der Druck der Luft ſeyn. Es iſt wahr, daß ein jeder Tropfen von der Luft gedruckt werde; allein es iſt falſch, daß dieſer Druck die Urſache von dem Zerflieſſen des Tropfens ſey. Denn der feſte Cörper widerſteht in dem Puncte, da er den Tropfen berührt, eben ſo ſtarck, als die Luft von der andern Seite drückt. Solchergeſtalt ſind die Kräfte in dem Tropfen gleich und einander entgegengeſetzt. Wie ſolte nun eine Bewegung erfolgen (§. 27.)? Gleichwohl kan das Zerflieſſen des Tropffens nicht ohne Bewegung geſchehen, und es iſt bereits vorher erwieſen worden, daß eine flüßige Materie nicht vermögend ſey, die Figur eines Tropfens zu verändern, wenn ſie ihn von allen Seiten gleich ſtarck drücket (§. 194.). Geſetzt aber auch, daß der Druck der Luft die Urſache wäre: warum zerfließt nicht ein Tropfen auf einem jedweden Cörper? und warum zerfließt er in einem luftleeren Raume eben ſo, wie in der freyen Luft? Es wird alſo dieſes Zerflieſſen eintzig und alleine der anziehenden Kraft des ſchwereren Cörpers zuzuſchreiben ſeyn. Denn wolte man wohl zweifeln, daß ſich ein Waſſertropfen gegen das Holtz bewegte, wenn er auf demſelben zerfließt? Und wird man ſich nicht, vermöge deſſen was hiervon geſaget worden, gezwungen ſehen, zuzugeben daß in dem Holtze der Grund von dieſer Bewegung zu ſuchen

ſey? Nun wird man ſich aber in acht neh⸗men müſſen, wenn man ſich vorgeſetzt hat die anziehende Kraft zu leugnen. Denn wir mö⸗gen uns alle Fälle vorſtellen, da man ſpricht, es ziehe ein Cörper einen andern an ſich: ſo wird man allemahl damit ſo viel ſagen wol⸗len, es ſuche ſich der eine Cörper gegen den andern zu bewegen, und der Grund von die⸗ſer Bewegung ſey in demjenigen zu finden, gegen welchen die Bewegung geſchieht (§. 37.). Warum wolte man alſo nicht ſagen: das Holtz, der Stein, das Glas u. ſ. w. hat den Waſſertropfen an ſich gezogen, wenn er darauf zerfloſſen iſt? Gewiß, ich würde mir dieſe Frage zu beantworten keine längere Be⸗denckzeit ausbitten, als wenn man mich ge⸗fraget hätte: ob man ſagen könne, daß der Magnet das Eiſen an ſich ziehe. Denn mei⸗ne Trägheit iſt zu groß neue Wörter zu er⸗ſinnen, oder mit jemand wegen eines ſolchen, welches bey uns noch nicht zur Mode ge⸗worden, einen Streit anzufangen. Es iſt in der That artig: man iſt in der Sache einig und ſtreitet wider ein Wort, und was das ärgſte iſt, wider ein Wort, welches die Sa⸗che recht wohl ausdrücket. Denn es iſt nichts weniger zu befürchten, als daß auf dieſe Art die verborgenen Eigenſchaften der Schulwei⸗ſen wieder in die Naturlehre eingeführet wer⸗den, wenn man das Zuſammenhängen der Cörper ihrer anziehenden Kraft zuſchreibt.

Wie

Wie lange hat man nicht behauptet, daß der Magnet das Eiſen an ſich ziehe, und gleichwohl nicht unterlaſſen, die Urſache von dieſem Anziehen zu unterſuchen. ob man ſie gleich nicht gefunden? Und ſo leugnet man nicht, daß es auch ſeinen zureichenden Grund haben müſſe, warum ein Cörper den andern an ſich ziehe, nur wird es ſo leicht nicht ſeyn, denſelben zu errathen. Hat man doch noch nicht einmahl gezeigt wie es möglich ſey daß ein Cörper dem andern die Bewegung mittheilen könne, wenn er an ihn anſtößt.

Wenn ein Tropfen nicht zerfließt.

§. 206. Wenn es nun gewiß iſt, daß ein Tropfen darum auf einem Cörper von ſchwererer Art zerflieſſet, weil ihn der feſte Cörper ſtärcker an ſich ziehet, als die Theile der flüßigen Materie unter ſich zuſammenhängen; weil ferner dieſes nur alsdenn geſchieht, wenn die flüßige Materie den Cörper von ſchwererer Art in allen möglichen Puncten berührt (§. 200.): ſo wird es uns nicht befremden dürfen, wenn wir ſehen, daß ein Tropfen auf einem Cörper von ſchwererer Art, den er aber nur in ſehr wenig Puncten berührt, nicht zerflieſſen will. Ein Exempel davon geben die Waſſertropfen, welche auf denen Blättern des Kohls liegen, ohne daß ſie ſich daran hängen, ihre runde Figur ändern, und zerflieſſen. Eben dieſes geſchiehet, wenn man einen Waſſertropfen auf die verkehrte Seite der weiſſen Pappelblätter ſe-

ẞet,

tzet, oder wenn man einen jeden andern Cörper mit ſemine lycopodii beſtreuet und Waſſer darauf gieſſet. Denn ohnerachtet der Kohl, die Pappelblätter und das ſemen lycopodii in der That von ſchwererer Art ſind als das Waſſer, indem ſie in dem Waſſer unterſincken, wenn daſſelbe in ihre Zwiſchenräumgen hineingedrungen iſt; ſo befindet ſich doch erſtlich auf dem Kohle ein ſehr ſubtiler Staub, und weil deſſen Theilgen ſehr locker über einander liegen, und zwiſchen ihnen viele Luft befindlich iſt: ſo kan ohnmöglich der Tropfen den Kohl in ſo viel Puncten berühren, als nöthig wäre, wenn er mit ihm ſtärcker zuſammenhängen ſolte, als ſeine Theilgen unter ſich zuſammenhängen, welches gleichwohl ſeyn müſte, wenn der Tropfen darauf zerflieſſen ſolte (§. 205.). Daß aber dieſes die wahre Urſache ſey, kan man daraus abnehmen, weil der Tropfen auf dem Kohlblatte ſogleich zerfließt, wenn man vorhero dieſen ſubtilen Staub mit den Fingern hinweggewiſcht hat. Was die Blätter der Pappelbäume betrifft: ſo haben dieſelben auf der verkehrten Seite viel kleine weiſſe Fäſerchen. Dieſe verhindern gleichfals, daß der Tropfen das Blatt in gnugſamen Puncten berühret. Ja weil das ſemen lycopodii eben ſo locker über einander liegt, wie der Staub auf den Kohlblättern, ſo iſt es kein Wunder, daß ſich das Waſſer nicht daran hängen, und daß

kein

kein Tropfen auf dem semine lycopodii zerfließen will. Aber wenn man den Tropfen lange genug auf dieſen Cörpern ſtehen läſt, damit er ſich nach und nach in ihre Zwiſchenräumgen hineinſencken, die in denſelben befindliche Luft vertreiben, und ſich alſo eine gröſſere Anzahl der Berührungspuncte zuwege bringen kan: ſo wird er endlich zerflieſſen.

Warum die flüßige Materie an einigen Cörpern in die Höhe ſteigt.

§. 207. Wenn ein Cörper von ſchwererer Art a b c d eine flüßige Materie berühret, ſo wird ſie an denſelben rund herum in die Höhe ſteigen. Man nehme nur ein Stückgen Eiſen a b c d, und tauche es ins Waſſer ſo wird das Waſſer in i und k als wie ein kleiner Berg in die Höhe ſteigen. Ein gleiches wird erfolgen, wenn man reines Zinn oder Bley an das Queckſilber bringet, und dieſes wird ſich eben ſo wohl im luftleeren Raume, als in der freyen Luft zutragen. Gleichwie man nun gar nicht Urſache zu zweifeln hat, daß dieſes Hinaufſteigen der flüßigen Materie an einem Cörper von ſchwererer Art, eine Würckung ſey, die der anziehenden Kraft des ſchwereren Cörpers zugeſchrieben werden muß, ſo läſt ſich ferner aus dieſem Experimente beweiſen, daß die Cörper nicht nur alsdenn, wenn ſie einander berühren, ſondern auch ſchon wenn ſie noch von einander entfernt ſind, einander an ſich ziehen, ob wir gleich zugeben daß dieſe anziehende Kraft bey der unmittelbaren Berührung am ſtärckſten ſey,

Tab. IV Fig. 47.

ſey, und daß ſie in einer allzugroſſen Entfernung endlich gantz und gar aufhöre. Denn geſetzt es zöge der Cörper a b c d nur diejenigen Theilgen der flüßigen Materie an ſich, die ihn unmittelbar berührten, ſo wird die flüßige Materie nimmermehr über die Horizontallinie in die Höhe ſteigen. Nein, ſondern weil eine jede Würckung nach der Perpendicularlinie geſchiehet, ſo würde das Waſſer in a und b eine Bemühung bekommen, ſich nach der Direction a c und b c zu bewegen. Nimmermehr aber würde es aus a in d, und aus e in b in die Höhe ſteigen, wenn nicht die Theile d und e des feſten Cörpers in die flüßige Materie gewürckt, und ſie an ſich gezogen hätten. Da nun aber die Puncte d und e die flüßige Materie noch nicht berühren, und dieſes Experiment mit einem jeden Cörper von ſchwererer Art angehet, deſſen Grund oder Seitenfläche die flüßige Materie in allen möglichen Puncten berühret, ſo iſt klar, daß die Cörper einander an ſich ziehen, ohne einander zu berühren. Tab. XI. Fig. 2.

§. 208. Man ſetze zwey gläſerne Platten, AB und CD, unter einen ſpitzigen Winckel ABC an einander. Zwiſchen dieſelben ſetze man ferner einen Tropfen Waſſer oder Oehl, oder überhaupt einen Tropfen von einer flüßigen Materie, welche von dem Glaſe ſtärcker angezogen wird als ihre Theile unter ſich zuſammenhängen: ſo wird dieſer Tropfen die Fi-

Warum ſich ein Waſſertropfen zwiſchen zwey gläſernen Platten fortbewegt.

Tab. IV Figur r o p q annehmen müſſen (§. 207.).
Fig. 48. Weil nun beyde gläſerne Platten AB und CD den Tropfen an ſich ziehen; weil ferner eine jede Würckung eines Cörpers in den andern nach der Perpendicularlinie geſchiehet (§. 52.): ſo würckt die Platte AD mit der Kraft, d e und die Platte CB, mit der Kraft d f in den Tropfen. Da nun dieſe beyden Kräfte d e und d f. einen Winckel einſchlieſſen: ſo wird der Tropfen die Diagonallinie d B durchlauffen müſſen (§. 45.). Je näher er nun dem Puncte B kömmt, je platter wird er. Je platter aber dieſer Tropfen wird, deſto gröſſer wird die Anzahl der Berührungspuncte zwiſchen ihm und denen beyden gläſernen Platten AB und CB. Es wird demnach die anziehende Kraft der Platten alle Augenblick ſtärcker (§. 189) folglich die Geſchwindigkeit des Tropfens alle Augenblick gröſſer; und ſolchergeſtalt bewegt er ſich mit einer gleichförmig vermehrten Geſchwindigkeit gegen den Punct B (§. 116.). Es iſt gar kein Zweifel, daß eben dieſes mit dem Queckſilber erfolgen werde, wenn man einen Tropfen zwiſchen zwey recht glatt polirte zinnerne Platten ſetzet. Denn das Queckſilber hängt ebenfals mit dem Zinne ſtärcker zuſammen, als ſeine Theilgen unter ſich zuſammenhängen (§. 200.). Weil ſich aber dieſes von dem Queckſilber in Anſehung des Glaſes nicht behaupten läſt: ſo wird ſich

ein

ein Queckſilbertröpfen, wenn er zwiſchen zwey gläſerne Platten geſetzt wird, keinesweges gegen den Punct B, ſondern vielmehr, weil er in B, wo die Platten an einander gefügt ſind, ſtärcker gedruckt wird, von da hinweg gegen die Oeffnung AC bewegen.

§. 209. Wenn ſich die flüßige Materie in einem Gefäſſe befindet, von welchem ſie ſtärcker angezogen wird, als ihre Theile unter ſich zuſammenhängen; ſo wird ſie, wenn das Gefäſſe nicht gantz voll iſt, keine vollkommen geradelinichte Fläche haben, ſondern allemahl gegen den Rand etwas höher ſtehen als in der Mitten (§. 206). Man kan dieſes wahrnehmen, wenn man Waſſer, Wein ꝛc. in ein gläſernes, höltzernes, oder metallenes, und Queckſilber in ein metallenes Gefäſſe gieſſet. Denn daß dergleichen Gefäſſe dieſe flüßige Materien ſtärcker an ſich ziehen, als die Theilgen derſelben unter ſich zuſammenhängen, iſt bereits oben erwieſen worden (§.200.).

Das Waſſer ſteht am Rande des Gefäſſes höher als in der Mitten.

§. 210. Wenn man ein gläſernes Kügelgen c, oder ein jedes anderes, an welches ſich das Waſſer ſtarck anhängt, auf das Waſſer AB ſetzet, daß es ſich ohngefehr mitten im Gefäſſe befindet: ſo wird ſich ein kleiner Berg von Waſſer e d und f g um das Kügelgen rund herum in die Höhe heben (§. 207). Da nun dieſes aus keiner andern Urſache geſchieht, als weil das Kügelgen das Waſſer an ſich zieht: ſo wird das Waſſer e d und f g

Wie ein gläſern Kügelgen das Waſſer an ſich zieht. Tab. IV Fig. 49.

in das Kügelgen zurücke würcken, und daſſelbe aus einer gleichmäßigen Urſache an ſich ziehen müſſen (§. 36, 37.). Da ſich aber in ed eben ſo viel Waſſer als in fg befindet: ſo zieht das Waſſer auf der einen Seite die kleine Kugel ſo ſtarck an ſich, als wie ſie das Waſſer auf der andern Seite an ſich zieht (§. 56.). Und da ſie ſich ſolchergeſtalt mit gleicher Geſchwindigkeit nach entgegengeſetzten Richtungen bewegen ſoll: ſo muß ſie ruhen (§. 27.).

Wie ſich ein gläſern Kügelgen durch die anziehende Kraft des Waſſers bewegt. Tab. IV Fig. 50.

§. 211. Gantz anders iſt es beſchaffen, wenn die kleine gläſerne Kugel nahe an den Rand des Gefäſſes Ah kommt. Denn, weil nicht nur an dem Kügelgen in de, ſondern auch an dem Rande des Gefäſſes Ah das Waſſer höher ſteht als an den übrigen Orten (§. 210.); ſo müſſen dieſe beyde kleinen Waſſerberge de und dh zuſammenflieſſen, wenn ſie einander in d berühren (§. 196.). So bald dieſes geſchiehet: ſo bald wird auch das Waſſer an der Kugel in e höher hinaufſteigen müſſen als es vorher geſtanden (§. 207.). Derowegen ſteht das Waſſer an der kleinen Kugel höher auf der Seite de, welche gegen den Rand des Gefäſſes Ah gekehrt iſt, als auf der entgegengeſetzten Seite fg. Je höher das Waſſer an der Kugel hinaufſteigt, deſto gröſſer wird die Anzahl der Berührungspuncte zwiſchen ihr und dem Waſſer. Solchergeſtalt ziehet das Waſſer

de das Kügelgen ſtärcker an ſich als das Waſſer fg (§. 56.). Was iſt es alſo Wunder wenn die Bewegung nach der Direction der ſtärckern Kraft erfolget, und wenn ſich die kleine gläſerne Kugel von ſelbſten gegen den Rand des Gefäſſes bewegt, ſo bald ſie demſelben nahe kömmt? Fragen wir ferner, auf welche Art ſich das Kügelgen bewegen müſſe: ſo wird es gar nicht ſchwer fallen dieſes auszumachen. Denn je näher es gegen den Rand des Gefäſſes kömmt, deſto höher ſteigt das Waſſer auf der gegen den Rand des Gefäſſes gekehrten Seite de hinauf. Je höher das Waſſer in de hinaufſteiget, deſto ſtärcker ziehet es daſſelbe an ſich (§. 189.). Derowegen wird ſich die kleine Kugel mit einer gleichförmig vermehrten Geſchwindigkeit gegen den Rand des Gefäſſes bewegen müſſen? Ja es würde die Geſetze, der gleichförmig beſchleunigten Bewegung auf das genaueſte in acht nehmen, wenn es nicht die Waſſertheilgen von einander trennen müſte, und dieſes alſo ſeiner Bewegung nicht widerſtünde. Daß aber dieſer Widerſtand des Waſſers nicht ſo groß ſey als die Bemühung, welche das Kügelgen anwendet ſich zu bewegen, iſt auſſer allem Zweifel. Denn die kleine gläſerne Kugel zieht das Waſſer ſtärcker an ſich, als die Waſſertheilgen unter einander zuſammenhängen (§. 200.). Es wird alſo das Waſſer das gläſerne Kügelgen eben-

fals ſtärcker an ſich ziehen müſſen, als die Waſſertheilgen unter ſich zuſammenhängen (§. 36.). Iſt aber dieſes gewiß: ſo iſt auch die Bemühung des Kügelgens, ſich zu bewegen, gröſſer als der Widerſtand des Waſſers. Dieſes bleibt indeſſen doch wahr, daß die Bewegung allemahl langſamer erfolgt, wenn die Theilgen der flüßigen Materie ſtarck zuſammenhängen, und hieraus iſt zugleich klar, warum es ſich freyer auf dem warmen als auf dem kalten Waſſer bewegt. Die Theilgen des kalten Waſſers hängen nemlich ſtärcker als die Theilgen des warmen zuſammen.

Beweis der anziehenden Kraft.

§. 212. Wer der Sache nur ein wenig nachdencket, der wird finden, daß ſich das Kügelgen aus keiner andern Urſache gegen den Rand des Gefäſſes beweget, als weil daſelbſt das Waſſer höher ſteht als an den übrigen Orten. Solchergeſtalt wird man ohne ferneres Bedencken den allgemeinen Satz einräumen, es müſſe ſich ein ſolcher Cörper, an dem ſich das Waſſer ſtarck anhängt, allemahl gegen den Ort bewegen, wo das Waſſer am höchſten ſteht. Wenn man nun ferner nicht leugnen kan, daß ſich das Waſſer um den Finger, ja um einen jeden Cörper von ſchwererer Art erhöhet (§. 207.): ſo wird man daraus den Schluß machen können, es müſſe ſich das gläſerne Kügelgen gegen den Finger und gegen einen jeden Cörper von

ſchwe-

ſchwererer Art bewegen, wenn man ihn nicht weit davon in das Waſſer ſteckt. Und es läſt ſehr artig, wenn es ſich mit einer gleichförmig vermehrten Geſchwindigkeit gegen den Finger bewegt und ihm allenthalben nachfolgt, wenn man ihn zurücke zieht. Aus dieſen Experimenten läſt ſich unwiderſprechlich erweiſen, daß die Kraft, welche das Zuſammenhängen der Cörper verurſachet, keine druckende ſondern eine anziehende Kraft ſey. Denn ſetzet das Waſſer und Glas hingen darum zuſammen weil ſie nach entgegengeſetzten Richtungen gegen einander drückten: ſo würde ſich das gläſerne Kügelgen nothwendig gegen den Ort bewegen müſſen, wo der geringſte Widerſtand wäre. Da nun mehreres Waſſer ſtärcker druckt als wenigeres: ſo müſte ſich das Kügelgen nicht gegen den Ort wo das Waſſer am höchſten, ſondern vielmehr dahin wo es am niedrigſten ſtehet bewegen; und gleichwohl geſchiehet gerade das Gegentheil. Ich weiß wohl daß man glauben wird es lieſſen ſich auch dieſe Experimente eben ſo wohl begreiflich machen, wenn man das Zuſammenhängen der Cörper von einer druckenden, als wenn man es von einer anziehenden Kraft herleitete. Denn wenn der Druck des Waſſers auf der Seite wo es am höchſten ſtünde gröſſer wäre als auf der entgegengeſetzten. Wenn ferner die Würckung der Gegenwürckung allezeit gleich wäre, ſo würde das Kü-

gelgen eine ſtärckere Bemühung anwenden müſſen ſich gegen den Ort hinzubewegen, wo das Waſſer am höchſten ſtünde, als nach dem entgegengeſetzten. Allein wenn dieſer Beweis richtig ſeyn ſolte, ſo würde der Satz falſch ſeyn müſſen, daß ſich ein Cörper, welcher von ungleichen Kräften nach entgegengeſetzten Richtungen gedrückt wird, gegen den Ort bewegte, wo der Druck am ſchwächſten iſt. Nun ſetzet der Würfel C werde nach der Direction CB von der Kraft A mit 8 Pfund Gewalt gedrückt. Setzet ferner die Kraft B drückte den Würfel nach der Direction CA mit einer Gewalt von zwey Pfunden, ſo würde, wenn euer Vernunftſchluß ſtatt haben ſollte, der Würfel C eine 4 mahl ſtärckere Bemühung anwenden ſich von C nach A als von C nach B zu bewegen. Und da die Bewegung nach der Direction der ſtärckern Kraft geſchehen müſte, ſo würde er ſich würcklich von C nach A das iſt gegen den Ort bewegen wo der gröſte Widerſtand wäre. Eine Sache welche ich ſo lange nicht glauben werde, ſo lange ich das Gegentheil davon mit Augen ſehe. Hingegen wenn wir annehmen daß das Zuſammenhängen von einer anziehenden Kraft herrühre, ſo iſt nichts leichter zu begreiffen, als warum ſich ein gläſernes Kügelgen immer gegen den Ort bewegt, wo das Waſſer am höchſten ſteht. Denn weil viel Waſſer ſtärcker zieht als weni-

Tab. XI Fig. 3.

niges, ſo iſt es natürlich, daß ſich das Kügelgen gegen den Ort bewegt, wohin es am ſtärckſten gezogen wird, das iſt, wo das Waſſer am höchſten ſteht.

Ein Einwurff wird gehoben.

§. 213. Wenn es nun gewiß iſt, daß ſich das gläſerne Kügelgen allemahl gegen den Ort bewegt, wo ſich das meiſte Waſſer befindet: ſo wird es uns nicht befremden, wenn ſich zwey ſolche kleine Kugeln mit einer gleichförmig vermehrten Geſchwindigkeit gegen einander bewegen, wenn ſie auf dem Waſſer ſchwimmen, und einander zu nahe kommen. Wir werden es für nichts auſſerordentliches zu halten haben, daß ſie ſich vom Rande des Gefäſſes entfernen und gegen die Mitte bewegen, wenn das Gefäß dergeſtalt mit Waſſer erfüllt iſt, daß das Waſſer eine erhabene Oberfläche bekömmt. Denn in allen dieſen Fällen bewegt ſich das Kügelgen gegen den Ort, da das meiſte Waſſer an ihm hängt, und da alſo die anziehende Kraft am ſtärckſten iſt. Man bemühet ſich vergeblich, die anziehende Kraft durch dieſes Experiment zu widerlegen, wenn man dafür hält, daß man ſolcher zeſtalt gantz entgegengeſetzte Würckungen von einer unter einerley Umſtänden würckenden Urſache herleite. Es iſt wahr, daß ſich das gläſerne Kügelgen gegen den Rand eines Gefäſſes bewegt, wenn es nicht gantz voll Waſſer iſt, und daß es vor demſelben fliehet, wenn ſo viel Waſſer hineingegoſſen worden,

daß es bey nahe überlauffen will; man würde ſich aber ſehr betriegen, wenn man glauben wolte, es zöge das Gefäß das Kügelgen in dem erſten Falle nach ſich, und ſtieſſe es in dem andern Falle von ſich. Ich habe ja vielmehr behauptet, daß die Bewegung dieſes kleinen Cörpers von der anziehenden Kraft des Waſſers, welches daran hänget, und keinesweges von der anziehenden Kraft des Gefäſſes, worin das Waſſer iſt, herzuleiten ſey. Hieraus aber flieſſet, es müſſe ſich das Kügelgen allemahl dahin bewegen, wo die anziehende Kraft des Waſſers am ſtärckſten iſt. Nun iſt ſie allemahl da ſtärcker, wo das Waſſer am höchſten ſteht. Denn daſelbſt berühret es das Kügelgen in den meiſten Puncten, und daſelbſt iſt alſo die anziehende Kraft am gröſten. Derowegen bewegt es ſich gegen das Gefäſſe, wenn das Waſſer daſelbſt am höchſten ſteht; es entfernet ſich vom Rande, wenn das Waſſer daſelbſt niedriger ſteht als in der Mitten. Man wird aber ferner finden, daß das Kügelgen in einem überflüßig vollgegoſſenen Gefäſſe mit einer gleichförmig aufgehaltenen Bewegung gegen die Mitte des Gefäſſes hingehet. Und wie iſt es anders möglich? Je weiter es ſich von dem Rande des Gefäſſes entfernet, deſto kleiner wird der Unterſcheid zwiſchen der Höhe des Waſſers auf beyden Seiten des Kügelgens. Da nun ſolchergeſtalt der Unterſcheid

ſcheid der einander entgegengeſetzten Kräfte alle Augenblick geringer wird, wird nicht auch die Bewegung des Kügelgens ſelbſt, und alſo ſeine Geſchwindigkeit, alle Augenblick kleiner werden müſſen (§. 40.).

§. 214. Wenn man eine enge gläſerne Röhre ins Waſſer ſteckt; ſo wird das Waſſer auf der einen Seite in e a b, und auf der andern in e d b in die Höhe ſteigen (§. 209.). Weil aber dieſe beyden kleinen Waſſerberge e a b und e d b wegen der geringen Weite dieſer Röhre in dem Punte c zuſammenſtoſſen: ſo müſſen ſie zuſammenflieſſen, ſo bald ſie nur einander berühren (§. 96.). Solcherſtalt käme das Waſſer innerhalb der gläſernen Röhre beynahe in die Horizontallinie a d. Da nun aber dieſes nicht möglich iſt, indem das Waſſer in einem gläſernen Gefaſſe allemahl an dem Rande höher ſtehen muß, als in der Mitten (§. 209): ſo wird es in der Linie a d nicht ſtehen bleiben können, ſondern es muß aus a in f und aus d in g in die Höhe gehoben werden, und weil es ſodann wieder zwey kleine Waſſerberge a f d und a g d macht, welche in der mitten zuſammenſtoſſen: ſo wird es aufs neue in die Höhe ſteigen müſſen. Wer ſiehet nicht, daß ſich dieſer Vernunftſchluß immer weiter treiben laſſe, und daß das Waſſer in einem gläſernen Haarröhrgen, denn ſo nennt man dergleichen Röhren, von ſelbſt in die Höhe ſtei-

Von den Haarröhrgen. Tab. IV Fig. 51.

gen müſſe? Es würde dieſes Hinaufſteigen beſtändig fortdauren, wenn es nicht endlich durch die Schwere verhindert würde. Denn weil mit der Menge des Waſſers, welches in das Haarröhrgen hinaufſteigt, der Widerſtand beſtändig zunimmt: ſo muß die Bewegung alle Augenblick langſamer werden bis endlich die Schwere des Waſſers das fernere Hinaufſteigen völlig verhindert. Es gilt aber dieſes nicht nur von dem Waſſer, ſondern von allen flüßigen Materien, welche ſich an dergleichen Röhre ſtärcker anhängen, als ihre Theilgen unter ſich zuſammenhängen. Man ſetze nur ein gläſern Haarröhrgen auf einen Tropfen Blut: ſo wird man wahrnehmen, wie das Blut anfangs ſehr geſchwind, hernach aber immer langſamer in die Höhe ſteigt.

Daß der Druck der Luft nicht die Urſache ſey.

§. 215. Umſonſt bemühet man ſich dieſes von dem Drucke der Luft herzuleiten. Drückt nicht die Luft durch das Haarröhrgen eben ſo ſtarck, als von auſſen? Wolte man aber doch Ausflüchte ſuchen: ſo dienet zu wiſſen, daß dergleichen Röhre eben nicht ſehr enge ſeyn darf, man bemerckt es ſchon, wenn ſie in dem Diameter $\frac{1}{8}$ Zoll weit iſt. Ja, dieſe Meynung wird vollkommen dadurch wiederlegt, wenn man ſiehet, daß die flüßige Materie in dem Haarröhrgen eben ſo in einem luftleeren Raume, als in der freyen Luft in die Höhe ſteigt. Wenn nun der Druck der Luft nicht die Urſache

ſache ſeyn kan, ſo wird es doch ohnfehlbar der Druck der Himmelsluft ſeyn müſſen. Es iſt wahr, ſo lange wir mit der Himmelsluft keine Experimente anſtellen können, ſo lange wird ſie geſchickt ſeyn, zu allem gebraucht zu werden, wozu es uns beliebt. Nur hat ein jeder die Freyheit, von dieſem allen eher nichts zu glauben, bis man erwieſen hat, es ſey dergleichen Himmelsluft würcklich vorhanden. Geſetzt aber auch, daß ſie da ſey. Wer verſichert uns, daß ſie nicht durch das Haarröhrgen eben ſo, als von auſſen, auf das Waſſer druckt?

§. 216. Weil alle Metalle, auſſer dem Eiſen das Queckſilber ſtärcker an ſich ziehen, als ſeine Theilgen unter ſich zuſammenhängen, und weil weiter nichts als dieſes erfodert wird, wenn eine flüßige Materie in dem Haarröhrgen in die Höhe ſteigen ſoll; ſo wird das Queckſilber in einem polirten zinnernen Haarröhrgen eben ſo, wie das Waſſer in dem gläſernen, hinaufſteigen müſſen. Queckſilber ſteigt in metallenen Haarröhrgen in die Höhe.

§. 217. Weil die Schwere das Hinaufſteigen verhindert: ſo ſieht man wohl, daß nicht viel über einen Tropfen in das Haarröhrgen hinaufſteigen könne. Denn die Schwere eines Tropfens iſt ſo groß als die Kraft, damit ſeine Theilgen zuſammenhängen. Hieraus aber folgt nicht, daß allemahl ein Tropfen hineinſteigen müſſe. Denn wenn dieſes wäre, ſo müſten die mit einerley flüßigen Die Höhe der flüßigen Materien verhalten ſich verkehrt wie die Diametri der Haarröhrgen.

gen Materie erfüllten Haarröhrgen jederzeit von gleichem cörperlichem Inhalte ſeyn. Nun ſind ſie Cylinder, und wenn zwey Cylinder einander gleich ſeyn ſollen: ſo müſſen ſich ihre Höhen umgekehrt wie ihre Grundflächen verhalten. Weil aber ihre Grundflächen Circel ſind, und die Circel ſich wie die Quadrate ihrer Diameter verhalten (§.131. Geom.): ſo würden ſich die Höhen der flüßigen Materien, in Haarröhrgen von verſchiedener Weite, umgekehrt, wie die Quadrate der Diameter dieſer Haarröhrgen verhalten müſſen. Es müſte alſo das Waſſer viermahl ſo hoch in ein Haarröhrgen hinaufſteigen, welches im Diameter nur halb ſo groß wäre als ein anders, wenn jederzeit ein Tropfen Waſſer hineinſteigen ſolte. Es lehrt aber die Erfahrung, daß das Waſſer in einem Haarröhrgen nur noch einmahl ſo hoch ſteht, wenn es im Diameter nur halb ſo weit iſt als ein anders. Und Müſchenbroeck hat durch fleiſſige Unterſuchung gefunden, daß ſich überhaupt die Höhen der flüßigen Materien umgekehrt, als wie die Diameter der Haarröhrgen, verhalten. Solchergeſtalt ſteigt eine flüßige Materie jederzeit deſto höher, je enger das Haarröhrgen iſt, in welches ſie hineindringet. Müſchenbroeck erzehlt, daß das Waſſer in einem Haarröhrgen, deſſen Diameter der Dicke eines Haares gleich geweſen, in der erſten Stunde 11 Zoll, und nach Verlauf

lauf 14 Stunden 13 Zoll hoch geſtiegen ſey. In einem noch zarteren ſtieg das Waſſer in der erſten Stunde 18 Zoll, und nach 24 Stunden 22 Zoll hoch hinauf.

Warum ſich die Höhen umgekehrt wie die Diametri verhalten.

§. 218. Es fragt ſich billig was die Urſache ſey, daß ſich die Höhe einerley flüßiger Materie umgekehrt, wie die Diameter der Haarröhrgen, verhalte. Will man dieſe Frage beantworten: ſo muß man bedencken, daß das Waſſer nicht nur wegen ſeiner Schwere, ſondern auch wegen des Zuſammenhängens ſeiner Theilgen, dem Hinaufſteigen widerſtehe. Verhinderte die Schwere allein das Hinaufſteigen; ſo haben wir bereits geſehen (§. 217.), daß ſich die Höhe des Waſſers umgekehrt, als wie die Quadrate der Diameter der Haarröhrgen verhalten müſſe. Allein, weil deſto mehr Waſſertheilgen von einander getrennt werden müſſen, je enger das Haarröhrgen iſt: ſo widerſteht das Waſſer wegen des Zuſammenhängens ſeiner Theilgen noch einmahl ſo ſtarck, wenn der Diameter des Haarröhrgen noch einmahl ſo klein iſt. Solchergeſtalt ſind die Höhen einer flüßigen Materie in den Haarröhrgen von verſchiedener Weite in ratione compoſita ex directa ſimplici & inverſa duplicata diametrorum. Dieſe Verhältniß aber iſt mit der umgekehrten Verhältniß der Diametrorum (ratione ſimplici diametrorum inverſa) einerley. Es ſey z. E. der Diameter des einen

nen Haarröhrgen A = 1. der Diameter des andern B = 2: ſo verhält ſich die Höhe des Waſſers in dem Haaröhrgen A zu der Höhe in B, wenn wir allein auf die Schwere ſehen, wie 4 zu 1. Sehen wir aber auf die Zähigkeit des Waſſers: ſo verhält ſich die Höhe in A zu der Höhe in B, wie 1 zu 2. Verbinden wir endlich beydes mit einander, gleichwie es in der Natur jederzeit verbunden iſt: ſo verhält ſich die Höhe des Waſſers im Haarröhrgen A zu der Höhe deſſelben im Haarröhrgen B, wie 4 zu 2, das iſt, wie 2 zu 1 und alſo umgekehrt wie die Diameter der Haarröhrgen.

Warum eine flüßige Materie höher ſteigt als die andere.

§. 219. Weil nun die Zähigkeit einer flüſſigen Materie ihr Hinaufſteigen in das Haarröhrgen verhindert: ſo ſehen wir was die Urſache ſey daß das Waſſer höher als das Oehl hinaufſteiget. Es iſt nemlich die Zähigkeit des Waſſers nicht ſo groß, als die Zähigkeit des Oehls. Doch iſt nicht zu leugnen, daß das Haarröhrgen auch aus andern Urſachen eine flüßige Materie ſtärcker an ſich zieht, als eine andere. Wir können dieſes aus den Obſervationen, welche Müſchenbroeck gemacht hat, abnehmen. Denn als er ſich eines Haarröhrgens von weiſſem engliſchen Glaſe bediente: ſo ſtieg in demſelben

Das Waſſer	26 Linien.
Spiritus vini rectificatiſſimus	18. bis 19.
Oleum Tartari per deliquium	25 bis 26.

Spi-

Spiritus nitri	20
Vitriolöhl	26 bis 27.
Therpentinöhl	18 bis 19.
Rübenöhl	21
Der Urin	33 bis 34.
Spiritus ſalis ammoniaci	30 bis 33.

Fragt man, warum der Urin ſo hoch hinaufgeſtiegen, da er doch bey weiten nicht ſo leicht, ſo ſubtil und flüchtig iſt, als der hoch rectificirte Spiritus vini: ſo trage ich kein Bedencken, die Urſache davon in der Vermiſchung derjenigen Cörper zu ſuchen, woraus das Engliſche Glas entſtanden iſt. Denn es iſt ein Cörper, in welchem die Theilgen des Sandes, des Bleyes und eines alcaliſchen Saltzes auf das genaueſte mit einander verbunden ſind. Weil nun das alcaliſche Saltz ſehr heftig in das ammoniacaliſche zu würcken pflegt, wie man ſolches aus der Vermiſchung beyder Saltze leicht erkennen kan; weil ferner in dem Urin jederzeit ein ammoniacaliſches Saltz anzutreffen iſt: ſo ſieht man, warum das Haarröhrgen den Urin und den Spiritum ſalis ammoniaci ſo ſtarck an ſich gezogen habe. Eben dieſes gilt von dem Vitriolöhl, in welches das alcaliſche Saltz wie aus denen chymiſchen Experimenten zu ſchlieſſen, ebenfals ſehr ſtarck würcket. Seine Würckung iſt geringe gegen den hoch rectificirten Spiritum vini. Es iſt aber auch dieſer auf keine ſonderliche Höhe hinaufgeſtiegen.

§. 220

Eine flüſſige Materie ſteigt höher in einem langen als in einem kurtzen Haarröhrgen.

§. 220. Eben dieſer Herr Müſchenbroeck hat wahrgenommen, daß eine flüßige Materie in Haarröhrgen von gleicher Weite, aber verſchiedener Länge, eine verſchiedene Höhe erreichet; doch iſt der Unterſcheid eben nicht gar zu groß, wie aus folgender Tabelle erhellet:

Länge des Haarröhrgens.		Höhe der flüßigen Materie.
Zoll	Linien	Zoll
24.	0	$3\frac{9}{10}$
11	0	$3\frac{7}{10}$
8	6	$3\frac{7}{10}$
7	0	$3\frac{6}{10}$
6	0	$3\frac{4}{10}$
4	6	$3\frac{5}{10}$
4	0	$3\frac{1}{10}$
3	0	3.

Iſt nun gleich die Höhe der Länge des Haarröhrgens nicht proportional, ſo ſehen wir doch, daß auch diejenigen Theilgen des Haarröhrgens etwas zu dem Hinaufſteigen beytragen, welche die flüßige Materie nicht unmittelbahr berühren.

Nutzen dieſer Sätze.

§. 221. Niemand wird ſich ſo übereilen, und dieſe Abhandlung vor einen Hauffen unnützer Subtilitäten halten, mit welchen man ſich nur beſchäftigen müſſe, wenn man Gedancken zu verſchwenden übrig hat. Nein, ich getraue mir zu behaupten, daß die Lehre von dem Hinaufſteigen der flüßigen Materie in die Haarröhrgen in der Artzneykunſt, wenn man

man den Grund von dem Umlauffe der Säfte und der Würckung der Artzeneyen anzeigen ſoll, gantz unentbehrlich ſey. Es ſind aber mehrere Würckungen in der Natur, welche ſich daraus herleiten laſſen. Warum ſteigt das Waſſer im Zucker, im Saltze, im Löſchpappier, im Sande, und im Schwamme, von ſelbſten in die Höhe? Gewiß aus keiner andern Urſache, als weil die Zwiſchenräumgen dieſer Cörper nicht anders, als ein Hauffen Haarröhrgen anzuſehen ſind, welche das Waſſer ſtärcker an ſich ziehen als ihre Theilgen unter einander zuſammenhangen. Das Queckſilber durchdringet die Metalle aus einer gleichmäßigen Urſache.

§. 222. Wenn zwey gläſerne Platten AB CD in AB an einander geſetzt, in CD aber durch ein darzwiſchen geſtecktes Stück Geld von einander gehalten werden, und man ſetzt ſie in CB auf das Waſſer: ſo wird das Waſſer von ſelbſten zwiſchen dieſen Platten in die Höhe ſteigen, und die Figur efg annehmen. Denn weil man ſich zwiſchen denen gläſernen Platten lauter Haarröhrgen vorſtellen kan, welche deſto enger ſind, je näher ſie der Linie AB kommen: ſo wird das Waſſer zwiſchen beyden Platten von ſelbſt in die Höhe ſteigen, und in AB, wo die Eröffnung am kleinſten iſt, am höchſten, gegen CD zu aber immer niedriger ſtehen müſſen. Man hat durch richtige Ausmeſſung gefun-

Warum das Waſſer zwiſchen zwey gläſernen Platten in die Höhe ſteigt. Tab. IV Fig. 54.

den, daß efg eine Hyperbel, AB und CB aber ihre Aſymptoten ſind.

Wenn ſich eine flüßige Materie an einen feſten Cörper nicht ſo ſtarck anhängt, als ihre Theilgen unter ſich zuſammenhängen.

§. 223. Wenn ein flüßiger Cörper, welcher aus lauter Theilgen von ſchwererer Art zuſammengeſetzt iſt, einen feſten Cörper berührt: ſo wird ihn der feſte Cörper nicht ſo ſtarck an ſich ziehn, als die Theilgen des flüßigen unter ſich zuſammenhängen. Da man nun ſelten einen Cörper antrifft, der aus lauter Theilgen von einerley Art der Schwere zuſammengeſetzt iſt: ſo wird es uns nicht befremden, daß ſich faſt alle flüßige Materien, auſſer dem Queckſilber, an feſte Cörper von leichterer Art ſtärcker anhängen, als ihre Theilgen unter ſich zuſammenhängen. Und ſelbſt bey dem Queckſilber findet man, daß es ſich viel ſtärcker an leichtere Cörper anhänget, wenn es feucht, als wenn es trocken iſt.

An welche Haarröhrgen das Queckſilber nicht hineinſteigt. Tab. IV Fig. 53.

§. 224. Weil das Zerflieſſen eines Tropfens und das Hinaufſteigen in das Haarröhrgen davon herrühret, daß ſich die flüßige Materie an dergleichen Cörper ſtärcker anhängt, als ihre Theilgen unter ſich zuſammenhängen (§. 205. 214.), ſo wird kein Queckſilbertropfen auf Holtz, Pappier, Stein und dem Glaſe zerflieſſen, noch auch in ein gläſernes Haarröhrgen hinaufſteigen können; ſondern es wird das Queckſilber vielmehr innerhalb dem Haarröhrgen jederzeit tieffer ſtehen, als auſſerhalb demſelben. Ich erweiſe dieſes folgendergeſtalt. Es ſey ABCD das

Haar

Haarröhrgen, und EFM die Oberfläche des Queckſilbers: ſo ſolte das Queckſilber innerhalb dem Haarröhrgen ſo hoch ſtehen als auſſerhalb demſelben. Da es aber nicht hineindringen kan, wenn nicht ſeine Theilgen von einander getrennt werden: ſo wird eher nichts von dem Queckſilber in das Haarröhrgen hinaufſteigen bis es ſo tief untergetaucht iſt, daß der Druck des umſtehenden Queckſilbers gröſſer iſt als die Kraft, damit die Theile zuſammenhängen. Weil alſo der Theil der Queckſilberſäule EF h i angewendet wird, die Theile des Queckſilbers an dem Haarröhrgen CD von einander zu trennen, und eine Kraft zu gleicher Zeit nicht zwey verſchiedene Würckungen verrichten kan: ſo bleibt nur die Queckſilberſäule h i GH übrig, welche das Queckſilber in das Harröhrgen hineintreibet. Dieſe aber kan es nur in der Höhe k l erhalten (§. 148.). Derowegen iſt klar, daß jederzeit etwas und zwar immer gleich viel an der Höhe des Queckſilbers in dem Haarröhrgen fehlen müſſe, man mag es ſo tief untertauchen als man will. Denn es kan niemahls mehr als die Queckſilberſäule EF h i angewendet werden, die Theile des Queckſilbers von einander zu trennen. Und ſolchergeſtalt wird der Unterſcheid zwiſchen der Höhe des Queckſilbers in dem Gefäſſe, und ſeiner Höhe in dem Haarröhrgen jederzeit gleich groß ſeyn. Dieſes beſtätigen Müſchen-

broecks Obſervationen. Denn man wird finden, daß immer gleiches übrig bleibt, wenn man die Höhe des Queckſilbers in dem Haarröhrgen von der Höhe deſſelben in dem Gefäſſe abziehet.

Die Höhe des ☿ in dem Gefäſſe Linien		Die Höhe des ☿ in dem Haarröhrgen Linien
3	-	1
4	-	2
5	-	3
10	-	8
19	-	$16\frac{8}{10}$
21	-	19
24	-	$21\frac{7}{10}$
28	-	26
33	-	$30\frac{8}{10}$
37	-	$35\frac{1}{10}$

Weil ferner ein Tropfen Queckſilber eine gröſſere Höhe in einem engen als in einem weiten Haarröhrgen einnimmt: ſo iſt überhaupt klar, daß es deſto niedriger ſtehen müſſe, je enger das Haarröhrgen iſt. Es muß ſich aber die Anzahl der Theile, welche von einander getrennt werden, umgekehrt wie die Peripherien, und alſo auch umgekehrt wie die Diameter der Haarröhrgen verhalten. Derowegen ſteht das Queckſilber noch einmahl ſo niedrig, wenn der Diameter des Haarröhrgens nur halb ſo groß iſt.

§. 225.

§. 225. Weil das Queckſilber in gläſern Haarröhrgen nach derſelben Proportion niedriger ſtehet, nach welcher das Waſſer über die Horizontalfläche hinaufzuſteigen pfleget (§. 217. 224.); und das Waſſer, welches zwiſchen 2 gläſernen Platten hinaufſteiget, eine Hyperbel macht (§. 222.): ſo wird eine umgekehrte Hyperbel entſtehen, wenn man die beyden gläſern Platten, welche unter einem ſpitzigen Winckel an einander geſetzt ſind, in das Queckſilber ſtecket. Eben dieſes gilt von dem Waſſer und ſemine lycopodii (§. 206.). Damit man aber die Cörper mit ſemine lycopodii beſtreuen kan, ſo iſt zu mercken, daß man ſie vorher mit Unſchlitt beſchmieren müſſe, weil ſonſt das ſemen lycopodii nicht feſte genug hängen bleibet, ſondern gar zu leicht abgeſtoſſen wird.

Wird ferner beſtätigt.

§. 226. Saltz, Zucker, Schwamm, Sand, Löſchpappier beſtehen aus lauter Haarröhrgen; ſie ſind aber von leichterer Art als das Queckſilber. Wenn nun dieſes in kein Haarröhrgen von ſelbſt hineinſteigt, das in Anſehung ſeiner Theile von leichterer Art iſt (§. 223. 224.); wird das Queckſilber wohl in das Saltz, in den Zucker, in den Schwamm, in das Löſchpappier 2c. von ſelbſt hineindringen? Die Erfahrung lehrt, daß es nicht geſchiehet. Vielleicht iſt aber das Queckſilber nicht ſubtil genug in die Zwiſchenräumgen dieſer Cörper hineinzudringen. Allein, man wird dieſen

Warum das Queckſilber in leichte Cörper nicht hineindringt.

ſen Zweifel fahren laſſen, wenn man ſiehet, wie es ſich durch die Luftlöcher des Leders in der Geſtalt der zarteſten Faden hindurchpreſſen läſt. Denn dieſes iſt eben das Mittel, das Queckſilber zu reinigen. Man thut es in ein Leder und ſchnüret es feſte zu: ſo bleibt Waſſer, Staub und andere Unreinigkeit an dem Leder hängen (§. 200.), das Queckſilber aber geht gereinigt durch die Luftlöcher des Leders hindurch.

Warum das Queckſilber nicht durch die Leinwand läufft. Tab. IV Fig. 55.

§. 227. Nun werden wir urtheilen können, warum das Queckſilber nicht durch die Leinwand hindurch läufft, wenn es nicht hindurch gepreßt wird. Es ſey a b ein Luftloch der Leinwand: ſo iſt klar, daß die Theile des Queckſilbers von einander getrennt werden müſſen, wenn es durch die Leinwand hindurch dringen ſoll. So lange alſo die Schwere der über der Eröffnung a b. ſtehenden Queckſilberſäule a b c d noch nicht ſo groß iſt als die Kraft, mit welcher die Theilgen des Queckſilbers zuſammenhängen, ſo lange wird nichts durch die Luftlöcher der Leinwand hindurch dringen können. Schüttet man nun viel Queckſilber in die Leinwand hinein, ſo wird endlich die Schwere der Queckſilberſäule a b c d gröſſer als die Kraft, damit ſeine Theilgen zuſammenhängen; ſie ſondern ſich alſo an dem Faden der Leinwand von einander ab, und es läufft ein Theil des Queckſilbers heraus. Doch wird dieſes Heraus-

lauffen

lauffen ſo gleich aufhören, wenn die Schwe-
re der über der Eröffnung a b ſtehenden Queckſilberſäule nicht mehr gröſſer iſt, als die Kraft, damit die Theilgen des Queckſilbers zuſammenhängen. Dieſes ſcheint freylich anfangs wunderlich. Das Waſſer läufft im Augenblick durch die Leinwand, und das Queckſilber, das doch 14 mahl ſchwerer iſt, und deſſen Theilgen eben ſo zart, wo nicht noch zärter ſind als die Waſſertheilgen, will nicht hindurchlauffen. Allein es hat auch mit dem Waſſer eine gantz andere Beſchaffenheit. Denn dieſes ziehet die Leinewand ſtärcker an ſich als ſeine Theilgen unter ſich zuſammenhängen (§. 200. 188.): Läufft nicht aus eben dieſer Urſache das Queckſilber, durch güldene und ſilberne Dreſſen? Es iſt aber auch bekant, daß das Gold und Silber das Queckſilber ſtarck an ſich ziehet (§. 200.). Und damit man gar nicht zweifle, daß es an dem Queckſilber nicht etwas beſonders ſey, wenn es durch die Luftlöcher der Leinwand nicht hindurchlauffen will: ſo darf man nur die Leinwand mit ſemine lycopodii beſtreuen und Waſſer darauf gieſſen, ſo wird dieſes, weil es das ſemen lycopodii nicht mercklich an ſich ziehet (§. 206.), eben ſo wenig, als das Queckſilber durch die Eröffnung der Leinewand hindurchlauffen.

§. 228. Es ſey abcd ein gläſern oder höltzern Gefäß, in welchen ſich Queckſilber *Warum Queckſil-*

der in einem Glaſe eine erhabene Figur hat. Tab. IV Fig. 56.

befindet. Weil weder das Glas noch Holtz das Queckſilber ſtärcker an ſich ziehet, als ſeine Theile unter ſich zuſammenhängen (§. 223.): ſo wird es an dem Rande des Gefäſſes auch nicht in die Höhe ſteigen (§. 209.), und alſo keine hohle krumlinichte Oberfläche haben können; ſondern es muß vielmehr eine erhabene Oberfläche bekommen, und alſo in der Mitten höher ſtehen als am Rande. Dieſes läſt ſich folgendergeſtalt erweiſen. Das Queckſilbertheilgen h hänget mit dem andern i ſtärcker, als mit dem Gefäſſe zuſammen (§. 223.). Da es nun ſolchergeſtalt von dem Gefäſſe nicht mercklich angezogen wird: ſo bewegt es ſich nicht gegen den Rand des Gefäſſes c e (§. 29.), wenn es nicht von dem über ihm ſtehenden Queckſilber dahin getrieben wird. Weil aber die Schwere der über dem Theilgen h ſtehenden kleinen Queckſilberſäule noch nicht ſo groß iſt als die Kraft, damit die Theilgen h und i einander an ſich ziehen: ſo iſt auch dieſe nicht vermögend, das Theilgen i an das Gefäſſe zu bringen. Je weiter man aber von dem Puncte i heruntersteigt, deſto höher wird die Queckſilberſäule, welche die Theilgen des Queckſilbers gegen das Gefäſſe drückt. Es muß alſo das Queckſilber eine erhabene Oberfläche bekommen. Eben das muß erfolgen, wenn man Waſſer in ein Gefäß gießt, das mit ſemine lycopodii beſtreuet iſt (§. 206.). Es muß endlich

lich auch die Oberfläche des Waſſers erhaben ſeyn, wenn man ein Glas gantz voll gieſt, daß es bey nahe überlauffen will. Denn in dieſem Falle berühren die Waſſertheilgen zur Seite die Luft, welche das Waſſer nicht mercklich an ſich ziehet (§. 22?.).

Experimente welche ſich hierauf gründen.

§. 229. Hieraus iſt nun ferner abzunehmen, warum eine Grube in dem Waſſer entſtehet, wenn ein Cörper darauf drückt, welcher mit ſemine lycopodii überzogen iſt. Wer der Sache nur ein wenig nachdencket, der wird finden, daß ſich der vorige Beweis (§. 228.) auch hier anbringen laſſe. Man beſtreiche ein gläſernes hohles Kügelgen erſt mit Unſchlitt, und hernach mit ſemine lycopodii: ſo wird es eine Grube in das Waſſer drücken, wenn man es darauf ſetzt. Und weil das Waſſer dieſes Kügelgen nicht mercklich an ſich zieht (§. 206.): ſo wird es ſich auch nicht ſo, wie es die anziehende Kraft erfodert, ſondern vielmehr dergeſtalt, wie es ſeine Schwere mit ſich bringt, bewegen müſſen. Weil nun ein Cörper vermöge ſeiner Schwere ſo lange niederſinckt als er kan: ſo wird ſich dieſes Kügelgen beſtändig von dem höhern Orte gegen den tieffern bewegen. Wenn man den Finger in das Waſſer ſteckt: ſo ſteigt das Waſſer an dem Finger in die Höhe (§. 207.); eben dieſes geſchiehet auch an dem Rande des Gefäſſes, wenn es nicht gantz voll iſt (§. 209.). Derowegen wird ſich das

Kügelgen ſo wohl von dem Finger als von dem Gefäſſe entfernen müſſen. Weil aber das Waſſer in einem gantz voll gegoſſenen Gefäſſe am Rande niedriger ſtehet als in der Mitten (§. 228.); weil es um den Finger niedriger ſtehet, wenn man ihn mit ſemine lycopodii überzogen hat, und ihn ins Waſſer ſteckt: ſo iſt es nicht anders möglich, es muß ſich das Kügelgen in dem erſten Falle gegen den Rand, im andern aber gegen den Finger bewegen. Hieraus werden wir ferner urtheilen können, warum zwey mit ſemine lycopodii beſtrichene Kügelgen gegen einander lauffen, ſo bald ſie einander etwas nahe kommen, und warum ein ſolches Kügelgen vor einem andern, welches nicht mit ſemine lycopodii beſtrichen iſt, fliehet.

Warum das Waſſer an einem Glaſe herunter läufft. Tab. IV Fig. 57.

§. 230. Wenn man ein Glas a b r d, das voll Waſſer iſt, dergeſtalt bieget, daß das Waſſer anfängt heraus zu lauffen: ſo ſollte der Tropfen b, vermöge ſeiner Schwere nach der Direction b e herunterfallen. Weil aber das Glas den Tropfen ſtarck an ſich zieht (§. 200.): ſo wird er von zweyen Kräften b f und b e getrieben, deren eine b f die anziehende Kraft des Glaſes, die andere aber die Schwere des Tropfens iſt. Da nun dieſe beyden Kräfte einen Winckel einſchlieſſen: ſo muß dieſer, und alle nachfolgende Tropfen, die Diagonallinie b r durchlauffen (§. 45.).

Wenn

Wenn der Tropfen in den Punct r gekommen iſt: ſo treibt ihn die anziehende Kraft des Glaſes nach der Direction rg in die Höhe, die Schwere aber nach der Direction rh niederwärts. Weil nun ſodann die beyden Kräfte rg und rh einander entgegengeſetzt ſind; ſo kömmt es darauf an, welche von beyden ſtärcker iſt. Iſt die anziehende Kraft des Glaſes rg gröſſer, als die Schwere des Tropfens rh: ſo bleibt der Tropfen hängen; iſt aber die Schwere rh gröſſer, ſo fällt er herab. Wenn das Waſſer ſehr geſchwind an dem Glaſe herunterläufft, ſo erhält es durch den Fall eine Kraft, ſich nach der Direction ri zu bewegen. Weil es aber vermöge der Schwere rh niederwärts getrieben wird: ſo fängt es an, ſich in der Diagonallinie rk zu bewegen, und fällt alſo erſt hinter dem Glaſe in einer paraboliſchen Linie nieder (§. 141.). Nur muß man nicht gar zu viel Waſſer auf einmahl ausgieſſen. Denn wenn dieſes geſchiehet: ſo iſt die Schwere des Waſſers be viel gröſſer, als die anziehende Kraft des Glaſes bf (§. 146.), und ſo fällt das Waſſer ſogleich, vermöge ſeiner Schwere, nach der Direction be herunter. Eben dieſes erfolget, wenn das Gefäſſe horizontal gehalten wird. Denn in dieſem Falle ſind die Schwere und die anziehende Kraft zwey einander entgegengeſetzte Kräfte und können alſo

keine

keine zuſammengeſetzte Bewegung des Tropfens verurſachen.

An welchem Gefäſſe das Queckſilber herunterläuft.

§. 231. Das Queckſilber hängt ſich an die Metalle eben ſo, wie das Waſſer an das Glas an (§. 200.). Derowegen muß es an einem polierten zinnernen Gefäſſe, wenn man es aus demſelben herausgieſſet, eben ſo, wie das Waſſer an dem gläſernen herunterlauffen (§. 200.). Gleichwie es ſich aber an ein hölzernes und gläſernes Gefäß nicht mercklich anhängt (§. 223.): ſo iſt leicht der Schluß zu machen, daß es auch an dergleichen Gefäſſe nicht herunterlauffen werde. Und ſo findet man ferner, daß das Waſſer an keinem Gefäſſe herunterlauffe, welches mit ſemine lycopodii beſtrichen iſt (§. 206.).

Wie die anziehende Kraft eine krumlinigte Bewegung verurſachet.
Tab. IV
Fig. 58.

§. 232. Wenn das Waſſer aus einer engen Röhre nach der Direction a b in die Höhe ſpringt, und man berühret es in dem Puncte a mit einem Stocke, oder überhaupt mit einem cylindriſchen Cörper, welcher das Waſſer ſtärcker an ſich zieht, als die Waſſertheilgen unter ſich zuſammhängen: ſo wird der Stock das Waſſer nach der Direction a c an ſich ziehen (§. 188.). Nun treibt es der Sprung nach der Direction a b in die Höhe. Derowegen muß es wegen der beyden Kräfte a b und a c im erſten Augenblicke die Diagonallinie a d durchlauffen (§. 45.). Es ſolte zwar ſeine Bewegung in der Linie a d e fortſetzen; weil es aber im Puncte d noch

den

den Cylinder berührt: welcher nach der Direction d c in das Waſſer würcket: ſo muß es ſich im andern Augenblicke wegen der beyden Kräfte d c und d e durch die Diagonallinie d f bewegen; und mit einem Wort: das Waſſer beſitzt beyde Centralkräfte. Denn die anziehende Kraft des Cylinders a c iſt die Centripetal, und der Sprung in der Linie a b die Centrifugalkraft des Waſſers (§. 104.). Wenn nun ein jeder Cörper, welcher beyde Centralkräfte beſitzt, eine krumme Linie beſchreibt (§. 105.): ſo muß auch das Waſſer um den Stock herumlauffen. Wegen des beſtändigen Widerſtandes aber häuffet es ſich unten an dem Stocke und fällt tropfenweiſe herab. Es iſt ohne mein Erinnern klar, daß die ſpringende Waſſerſäule a b nicht allzudicke ſeyn dürfe. Denn ſonſt würde ihre Gewalt unendliche mahl gröſſer ſeyn, als die anziehende Kraft des Cylinders. Wenn aber die Kraft a b unendliche mahl gröſſer iſt als die Kraft a c: ſo iſt die Diagonallinie a d von der Linie a b nicht mercklich verſchieden. Ja ſelbſt das Weſen der flüßigen Materie läſt es nicht zu, daß ſich eine dicke Waſſerſäule um den Cylinder herum legen kan. Denn die Schwere würde viel gröſſer ſeyn, als die Kraft, damit die Theilgen des Waſſers zuſammenhängen. Ich zweifle nicht, daß dieſes auch mit dem Queckſilber angehe, wenn man ſich an ſtatt des höltzernen eines

glatt

glatt polirten zinnernen Cylinders bediente. Denn, wenn man anſtatt des metallenen einen höltzernen Cylinder nehmen wolte: ſo würde er das Queckſilber nicht an ſich ziehen; ſondern dieſes würde vielmehr, weil der Cylinder ſeiner Bewegung widerſtünde, von demſelben abgelenckt werden. Und dieſes iſt an dem Queckſilber nichts beſonders. Es wird auch das Waſſer von dem Cylinder reflectirt, wenn man ihn mit Unſchlitt und ſemine lycopodii überzogen hat, daß ſich das Waſſer nicht mercklich daranhängt.

Wie die anziehende Kraft in das ſpringende Waſſer würckt Tab. IV Fig. 59.

§. 233. Es ſey a b c d eine gläſerne Röhre welche oben in c d eine ſchiefe Eröffnung hat, dergeſtalt, daß a c höher iſt als b d. Man ſetze, es ſolle das Waſſer aus dieſer Röhre nach der Direction e f in die Höhe ſpringen. Weil nun das herausſpringende Waſſer die Röhre in c berühret: ſo zieht es die Röhre nach der Direction e g an ſich. Derowegen wird es von zweyen Kräften g e und e f getrieben, und muß ſich alſo in der Diagonallinie e h bewegen. Solchergeſtalt ſpringt das Waſſer aus einer Röhre, welche eine ſchiefe Eröffnung hat, nicht gerade in die Höhe; ſondern es wird gegen die Seite, wo die Röhre am höchſten iſt, herübergebogen. Ich zweifle nicht, daß eben dieſes auch mit dem Queckſilber erfolgen werde, wenn es aus einer reinen zinnernen Röhre, die oben eine

ſchiefe

ſchiefe Eröffnung hat, in die Höhe ſpringt. Allein, man darf dieſe Würckung nicht erwarten, wenn das Queckſilber aus einer gläſernen, oder höltzernen Röhre herausſpringt (§. 223.).

§. 234. Nach dem allen wird man nicht mehr zweifeln, daß die anziehende Kraft würcklich in der Natur vorhanden ſey. Wie man aber aus den angeführten Experimenten behaupten wolle, daß das ſemen lycopodii eine Kraft habe das Waſſer von ſich zu ſtoſſen, daran iſt gar nicht zu gedencken. Dergleichen Kraft würde überflüßig ſeyn, da ſich alles aus dem unmercklichen Zuſammenhängen des Waſſers mit dem ſemine lycopodii; dieſes aber aus der geringen Anzahl der Berührungspuncte zwiſchen beyden Cörpern vollkommen herleiten läſſet. Zurückſtoſſende Kraft wird geleugnet.

§. 235. Die Zähigkeit der flüßigen Materie iſt deſto gröſſer, je ſtärcker ihre Theilgen zuſammenhängen (§. 193.). Die Theilgen hängen deſto ſtärcker zuſammen, je gröſſer ihre anziehende Kraft und die Anzahl der Berührungspuncte zwiſchen ihnen iſt. Die Anzahl der Berührungspuncte iſt deſto gröſſer, je mehrere Materie in einem Raum beyſammen iſt, das iſt, je ſchwerer die flüßige Materie iſt (§. 58.). Daher pflegen ſchwere flüßige Materien meiſtentheils ſehr zähe zu ſeyn. Queckſilber iſt zäher als Waſſer, Waſſer iſt zäher als Spiritus vini, und Spiritus Von der Zähigkeit der flüßigen Materie.

vini zäher als die Lufft; wenn man anders behaupten kan das die Lufttheilgen unter einander zuſammenhängen. Es iſt aber auch das Queckſilber ſchwerer als Waſſer, Waſſer ſchwerer als Spiritus vini und der Spiritus vini ſchwerer als die Lufft.

Die kleinen Theilgen ſind härter als der gantze Cörper.

§. 236. Noch weniger iſt es bey den feſten Cörpern allgemein, daß ihre Theilgen deſto ſtärcker zuſammenhängen ſolten, je ſchwerer ſie ſind. Gold und Bley ſind ſchwerer und dennoch weicher als Eiſen. Denn man nennet einen Cörper hart, wenn eine groſſe Kraft erfodert wird ſeine Figur zu ändern. Und es iſt deſto mehr Kraft hiezu vonnöthen, je ſtärcker ſeine Theile zuſammenhängen. Doch iſt dieſes nur von den groſſen Theilen eines Cörpers zu verſtehen. Denn die kleinen Theilgen können ſehr harte ſeyn, da doch der gantze Cörper weich iſt. Eine Pflaumenfeder iſt weich, weil die Fäſergen, daraus ſie beſteht, ſehr ſchlecht unter einander zuſammenhängen, die Fäſergen ſelbſt aber ſind ziemlich harte, welches man wahrnimmt, wenn man ſie von einander reiſſen will. Ja die kleineſten Theilgen aller Cörper müſſen vollkommen harte ſeyn: weil keine Kraft in der Natur vermögend iſt ſie weiter zu zertheilen; und man hat ſich daher die letzten Theilgen des Waſſers oder andere flüßige Materien nicht anders als lauter unbeſchreiblich kleine diamantene Kugeln vorzuſtellen.

§. 237. Wenn die Theilgen eines Cörpers eine ſolche Figur und Lage haben, daß ſie ſich auf einander verſchieben laſſen, und dennoch nicht von einander getrennet werden: ſo kan ein Cörper ſeine Figur ändern und ſich von ſelbſt wieder in die vorige verſetzen. Es ſey a b c d e f g ein ſolcher Cörper. Wenn dieſer Cörper ausgedehnt wird; ſo bekommen ſeine Th ile eine ſolche Lage, wie es die 61ſte Figur ausweiſet, und weil ſie ſodann noch einander berühren: ſo ziehen ſie auch noch einander an ſich; und das Theilgen a welches die andern beyden b und c, berühret, wird von denen beyden Kräften a b und a c genöthigt, ſich in der Diagonallinie a d zu bewegen, und alſo in ſeinen vorigen Ort zurücke zu gehen, wenn der Cörper nicht mehr ausgedehnet wird (§. 45.). Eben dieſes gilt von dem Theilgen g, auch dieſes muß ſich in der Diagonallinie g d in ſeinen vorigen Ort zurücke begeben. Solchergeſtalt muß ſich ein Cörper, der dergleichen Structur hat, ausdehnen laſſen und ſich von ſelbſt in ſeine vorige Figur verſetzen, ſo bald man nachläſſet ihn auszudehnen. Ein Cörper, der ſich ſelbſt in ſeine vorige Figur verſetzet, wenn man dieſelbe geändert hat; iſt elaſtiſch, und ſo haben wir geſehen, wie die Elaſticität der Cörper vermittelſt ihrer Structur möglich ſey. Exempel hiervon geben Holtz, Stahl, Elffenbein u. ſ. w. Denn ein Stäbgen Holtz, Elffen-

Wie die Structur eines elaſtiſchen Cörpers beſchaffen ſeyn müſſe.
Tab. IV Fig. 60.

bein und eine Degenklinge läſt ſich biegen und ſpringt hernach von ſelbſt wieder zurück. Und freylich müſſen dergleichen Cörper ausgedehnet werden, wenn man ſie krumm bieget. Wie wolte eine Degenklinge können zerbrochen werden, wenn ihre Theilgen durch das Biegen näher an einander gebracht würden? Solchergeſtalt aber läſt ſich ein elaſtiſcher Cörper nur bis auf einen gewiſſen Grad ausdehnen. Wird er allzuſtarck gedehnet: ſo entfernen ſich ſeine Theile dergeſtalt von einander, daß ſie einander nicht mehr berühren. Berühren ſie einander nicht mehr: ſo hängen ſie nicht mehr zuſammen; hängen ſie aber nicht mehr zuſammen: ſo muß der Cörper nothwendig zerbrechen. Vielleicht läſt ſich aber die angegebene Urſache der Elaſticität nicht allenthalben anbringen. Finden wir nicht, daß ſich viele Cörper zuſammendrücken laſſen, und ſich hernach von ſelbſt wieder ausdehnen? Wir ſehen dieſes unter andern an den Pflaumfedern. Es läſt ſich ein Sack mit Pflaumfedern ſehr ſtarck zuſammendrücken und dehnt ſich hernach von ſelbſt wieder aus. Wie kan man nun behaupten, daß dieſe Pflaumfedern ausgedehnt werden, wenn der Sack zuſammengedrückt wird? Allein dieſer Zweifel wird wegfallen, wenn man bedenckt, daß die Pflaumfedern aus lauter kleinen Fäſergen beſtehen. Drückt man ſie nun zuſammen: ſo müſſen alle dieſe Fäſergen

krumm

krumm gebogen werden; wenn aber ein Cörper krumm gebogen wird: ſo werden ſeine Theilgen gedehnt. Derowegen müſſen auch die Fäſergen der Pflaumfedern ausgedehnt werden, wenn man den Sack, darinnen ſie ſind, zuſammendrückt. Läſt man nun mit Drücken nach: ſo ſpringen ſie wieder zurück, ſie verſetzen ſich in ihre vorige Figur, und dehnen den Sack, darinnen ſie ſind, aus. Eine gleiche Beſchaffenheit hat es mit einem Schwamme. Er dehnt ſich wieder aus, wenn er zuſammengedrückt worden, und man mit Drücken nachläſt. Verlangt man die Urſache zu wiſſen: ſo betrachte man ihn nur durch ein Vergröſſerungsglas: ſo wird man ſehen, daß er aus lauter Fäſergen zuſammengeſetzt iſt, welche krumm gebogen und folglich gedehnt werden, wenn man den Schwamm zuſammendrückt. Fig. 56. Es haben einige Naturkündiger geglaubt, daß die ſubtile Himmelsluft aus den Zwiſchenräumgen der Cörper herausgejagt würde, wenn man ſie zuſammendrückte, und daß dieſe eine beſtändige Bemühung anwendete ihren vorigen Platz einzunehmen und in die Zwiſchenräumgen hineinzudringen, dadurch es dann geſchähe, daß ſich der Cörper wieder ausdehnete, und in ſeine vorige Geſtalt verſetzt würde. Es iſt Schade, daß man einer ſo artigen Erfindung, wie dieſe iſt, nicht Beyfall geben ſoll. Allein, man iſt von der Gegenwart der Himmels-

melsluft nur allzuwenig verſichert, und man bedenckt nicht, daß eine flüßige Materie von allen Seiten gleich ſtarck drücken, und alſo keine ſolche Bewegung hervorbringen würde. Und endlich, ſo wüſte ich nicht, warum ſich eine gedehnte Saite wieder zuſammenzöge, da doch durch das Ausdehnen ihre Zwiſchenräumgen erweitert werden, und alſo der Himmelsluft ein freyerer Durchgang verſtattet wird.

Von den zerbrechlichen Cörpern und den Glastropffen.

§. 238. Wenn ein Cörper eine ſolche Structur hat, daß ſich ſeine Theile nicht bewegen laſſen, ohne ſich dergeſtalt zu entfernen, daß ſie einander nicht mehr berühren: ſo läſt ſich der Cörper nicht ausdehnen; ſondern er zerbricht. Dergleichen Cörper werden ſpröde und zerbrechliche Cörper genennt. Ein merckwürdiges Exempel geben die Glastropfen, welche folgendergeſtalt verfertigt werden. Man ſchmeltzt ein Stück Glas und gießt es ins kalte Waſſer: ſo bekömmt es eine Geſtalt wie die Figur ausweiſet. Nachdem es kalt geworden, wird es von einer groſſen Härtigkeit befunden. Denn man kan mit einem Hammer ziemlich ſtarck auf den Kopf des Glastropffens ſchlagen, ohne daß er davon zerbricht. Allein, ſo bald man den Schwantz abbricht, ſo zerſpringt der gantze Glastropfen ſogleich mit einem Knalle in einen ſubtilen Staub. Mit welcher Gewalt er zerſpringe, kan man am beſten ſehn wenn

Tab. V. Fig. 62.

man

man ihn in ein Glas mit Waſſer hält und den Schwantz darinnen abbricht: denn der Glastropfen pflegt alsdenn meiſtentheils das Glas in Stücken zu ſchlagen. Er zerſpringt ferner in einem luftleeren Raume eben ſo, wie in der freyen Luft; woraus man ſiehet, daß ſich dieſe Würckung nicht vom Drucke der Luft herleiten laſſe. Wolte man aber, ſeine Zuflucht zu der ſubtilen Himmelsluft nehmen, und behaupten, es dringe dieſelbe, nachdem der Schwantz des Glastropfens abgebrochen, mit Gewalt in die Blaſen hinein, die man faſt beſtändig in dem Glastropfen antrifft; ſie führe aus einer in die andere und zerſtieſſe im Augenblick dieſe zerbrechliche Gewölber: ſo würde man nicht nur ohne Beweis annehmen, daß alle dieſe Blaſen in dem Glastropfen mit einander Gemeinſchaft hätten, damit die Himmelsluft aus einer in die andere kommen könte; ſondern man würde auch ohne allen Grund behaupten, daß dieſe kleinen Gewölber ſo ſehr zerbrechlich wären, ja man würde vollkommen widerlegt ſeyn, wenn man bedächte, daß dergleichen Glastropfen oft abgeſchliffen worden und nicht zerbrochen, ohnerachtet man im Schleiffen an viele Luftblaſen gekommen.* Wir werden alſo die Urſache von dieſer Würckung aus der Verfertigung der Glastropfen ſelbſt her-

* Wolffs Verſuche T. III. p. 97.

herzuleiten haben. Nichts iſt gewiſſer, als daß das Glas von der Kälte dichter gemacht wird. Es gilt dieſes von allen Cörpern, und ich werde im folgenden Capitel Gelegenheit haben, es ins beſondere von dem Glaſe zu erweiſen. So bald demnach das geſchmolzene Glas in das kalte Waſſer kommt, ſo bald wird es durch und durch erkältet. Es wird dichter gemacht, ſeine Theile kommen näher an einander, ſie berühren einander in mehrern Puncten und hängen alſo ſehr ſtarck zuſammen (§. 186.). Und ſo ſehen wir, warum die Glastropfen ſo harte ſind. Weil aber ferner der Glastropfen in dem kalten Waſſer auf einmahl durch und durch erkältet wird: ſo hängen ſeine Theile mit gleicher Kraft zuſammen. Wenn man alſo anfängt, den Schwantz des Glastropfens zu biegen: ſo werden alle ſeine Theile gleich ſtarck gedehnt. Wird nun der Schwantz des Glastropfens ſo ſtarck gedehnt, daß er zerbricht: ſo werden zugleich alle Theile des Glastropfens dergeſtalt gedehnt worden ſeyn, daß ſie einander nicht mehr berühren. Berühren ſie einander nicht mehr: ſo hängen ſie nicht mehr zuſammen; hängen ſie aber nicht mehr zuſammen: ſo zerfällt der Glastropfen in einen Staub. Wenn man den Glastropfen heiß macht: ſo verliert er ſeine Kraft. Denn durch die Hitze wird das Glas ausgedehnet. Es wird die Härte, und mit derſelben das

gleich-

gleichförmige Zuſammenhängen der Theilgen, und alſo die Urſache von dem Zerſpringen des Glastropfens aufgehoben.

§. 239. Dieſes ſind einige Würckungen, welche von der anziehenden Kraft der Cörper herrühren. Wer mehreren Unterricht davon verlanget, kan unter andern in den Schriften des Herrn Hambergers und Müſchenbroecks dergleichen antreffen. Der erſtere leitet mit dem Herrn **von Leibnitzen** das Zuſammenhängen der Cörper von einer druckenden Kraft, und Bemühung der kleinen Theilgen her, ſich nach entgegengeſetzten Richtungen zu bewegen. Der andre aber ſchreibt ſolches mit den Newton einer anziehenden Kraft zu, welche ihre Würckung verrichtet, ohne daß ſich die Cörper berühren, ob ſie gleich in der unmittelbahren Berührung am ſtärckſten iſt, worinnen wir ihm gefolget ſind. Es führet dieſer Herr Müſchenbroeck unter andern folgendes Experiment an, die auſſer der Berührung würckende anziehende Kraft zu erweiſen. Man nehme zwey gläſerne polierte Platten und lege ſie auf einander, daß ſie einander berühren; ſo werden ſie ſehr ſtarck zuſammenhängen. Man lege ferner hier und da einen Faden Seide, wie ihn der Seidenwurm ſpinnet, darzwiſchen: ſo werden ſie noch, obgleich viel ſchwächer, zuſammenhängen, da ſie doch um die Dicke eines ſolchen Fadens von einander entfernet ſind. End- Beſchluß.

lich ſo lege man einige ſeidene Faden, welche noch einmahl ſo dicke ſind, als die vorigen, zwiſchen die gläſernen Platten: ſo werden ſie um die Dicke eines doppelten Fadens von einander entfernet ſeyn; dem aber ohngeachtet wird man unter ihnen noch einiges obgleich noch ſchwächeres Zuſammenhängen verſpüren können. Allein weil man ſprechen möchte: Wer will uns gut davor ſeyn, daß die Spiegelgläſer vollkommen glatt ſind, und daß nicht noch einige Theilgen über die andern erhaben ſeyn ſolten, welche einander noch ein wenig berühren, wenn gleich ein ſeidener Faden darzwiſchen gelegt iſt? ſo habe ich dieſes lieber aus andern Gründen darthun wollen (§. 207.).

Das 6. Capitel,
Von dem Feuer.

§. 240.

Nutzen der Betrachtung des Feuers.

Es giebt eine gewiſſe Art der Empfindung: wenn dieſe bey uns entſtehet, ſo pflegen wir zu ſagen, es ſey warm. Wenn nun keine Empfindung entſtehen kan, ohne daß eine Bewegung in den Nerven vorgehet: ſo muß ein Cörper in der Welt vorhanden ſeyn, welcher dieſe Bewegung, und die daher rührende Empfindung der Wärme verurſachet. Und dieſer iſt es eben, welchen man mit dem Nahmen des Feuers belegt hat. Es

verdienet aber das Feuer unſere Aufmerckſamkeit deſto mehr, je gewiſſer es iſt, daß man es nicht entbehren kan. Wärme und Licht ſind zwey Würckungen deſſelben, deren erſtere das Weltgebäude in ſeiner Vollkommenheit erhält, die andere aber uns dieſelbe empfinden läſt. Thiere und Pflantzen würden untergehen müſſen, wenn ihre Säfte durch die Wärme nicht flüßig, und im Umlauffe erhalten würden. Man würde in einer Egyptiſchen Finſterniß ſitzen, und ſich von der Welt keine beſſere Begriffe als ein Blindgeborner machen können, wenn man uns des Lichts berauben wollte. Habe ich mir nicht ſagen laſſen, daß die Heyden darum die Sonne angebetet, weil ſie erkant, daß dieſes alles von ihr herrühret? Was iſt aber die Sonne anders, als ein groſſer Feuerklumpen? Freylich hätten ſie dergleichen Ehrerbietung dem Schöpfer, und nicht dem Geſchöpfe erweiſen ſollen. Indeſſen iſt es doch merckwürdig, daß ein nicht weit genug getriebener Vernunftſchluß von dem Nutzen des Feuers ſie hierzu verleitet. Dasjenige nun, was einem jeden aus der täglichen Erfahrung von dem Feuer bekannt iſt, iſt dieſes, daß ein Cörper bald warm, bald kalt ſeyn könne. Was kan man aber hieraus anders ſchlieſſen, als daß ſich das Feuer aus einem Cörper in den andern herrüber bewege? Die Natur iſt eine viel zu ordentliche Geſetzgeberin, als daß ſie ſolte un-

terlaſſen haben, dem Feuer Regeln vorzuſchreiben, nach welchen es ſeine Bewegung hervorbringet. Wir wollen demnach verſuchen, ob ſich dieſe Geſetze beſtimmen laſſen.

Das Feuer iſt flůßig.

§. 241. Wir kennen keinen Cörper, der nicht durch und durch warm werden könte. Dieſes könte nicht geſchehen, wenn das Feuer nicht in die kleinſten Zwiſchenräumgen der Cörper hineindränge. Es müſſen demnach die Theilgen des Feuers nicht nur ungemein kleine ſeyn, ſondern ſie müſſen auch ſehr ſchlecht unter einander zuſammenhängen. Ein Cörper, welcher aus ſehr kleinen Theilgen zuſammengeſetzt iſt, die nur gantz ſchlecht unter einander zuſammenhängen, iſt flůßig. Es iſt demnach auſſer Zweiffel, daß das Feuer unter die flůßigen Materien zu zehlen ſey.

Alle Cörper haben Zwiſchenräumgen.

§. 242. Es mag im übrigen das Feuer ſo flůßig ſeyn wie es immer will: ſo könnte es doch nicht in einen Cörper hineindringen, wenn er keine Zwiſchenräumgen hätte. Da wir nun finden, daß es in alle Cörper hineindringt: ſo müſſen auch alle Cörper Zwiſchenräumgen haben, die von ihrer eigenthümlichen Materie leer ſind. Es fließt dieſes ſelbſt aus dem Weſen des Cörpers. Denn weil er aus vielen Theilen zuſammengeſetzt iſt: ſo müſſen Zwiſchenräumgen bleiben, wo die Theile nicht gantz genau auf einander paſſen. In einigen Cörpern, als im Schwamme, im Holtze, in der Leinewand,

ſind

ſind dieſe Zwiſchenräumgen ſo groß, daß man ſie auch mit bloſſen Augen wahrnehmen kan, in andern entdeckt man ſie durch die Vergröſſerungsgläſer, oder auch auf andere Weiſe.

§. 243. Die Theilgen einer flüßigen Materie kommen der kugelrunden Geſtalt deſto näher, je ſchwächer ſie unter einander zuſammenhängen (§. 193.). Da nun die Kraft, mit welcher die Feuertheilgen zuſammenhängen, bey nahe unendlich klein iſt: ſo müſſen ſie von der kugelrunden Geſtalt nicht mercklich unterſchieden ſeyn, oder eigentlich zu ſagen, ſie ſind lauter vollkommene Kügelgen. Die Feuertheilgen ſind rund.

§. 244. Das Feuer dringt in die kleinſten Zwiſchenräumgen aller Cörper hinein. Wenn eine flüßige Materie in die kleinen Zwiſchenräumgen eines andern Cörpers hineindringen ſoll; ſo muß ſie dieſer Cörper ſtärcker an ſich ziehen, als ihre Theile unter ſich zuſammenhängen (§. 221.). Da nun kein Cörper eine flüßige Materie ſtärcker an ſich ziehet als ihre Theile unter ſich zuſammenhängen, wenn er nicht von ſchwererer Art iſt (§. 200. 223.): ſo muß das Feuer leichter ſeyn als alle übrige Cörper. Das Feuer iſt leichter als die übrigen Cörper.

§. 245. Wenn ſich das Feuer bey einem Cörper in groſſer Menge befindet: ſo werden viele Feuertheilgen dieſen Cörper nicht unmittelbar berühren können; ſie berühren aber andere Cörper, welche dieſen umgeben, und wel- Daß Feuer geht aus dem wärmern in den kältern Cörper herüber.

welche nicht ſo viele Feuertheilgen beſitzen. Weil ſie nun von den umſtehenden Cörpern angezogen werden (§. 200.): ſo müſſen ſie ſich von einander trennen, den wärmeren Cörper verlaſſen, und in die umſtehenden ſo lange herüber gehen, bis ſie insgeſamt einerley Grad der Wärme erhalten. Ein heiſſes Eiſen wird in der Luft ſo wohl wie im Waſſer, im Waſſer ſo wohl wie in der Erde, kalt, wenn dieſe Cörper kälter ſind als das Eiſen. Wären ſie aber nicht kälter: ſo würde auch das Eiſen ſeine Wärme nicht verlieren können. Die Erfahrung beſtätigt dieſes nicht nur von dem Eiſen; ſondern von allen Cörpern, die wir kennen. Man halte des Winters die eine Hand zum Fenſter hinaus, daß ſie kalt wird, die andere aber ſtecke man in den Buſen. Wenn die eine Hand recht erkältet iſt: ſo ſtecke man beyde Hände ins Waſſer: ſo wird die kalte Hand im Waſſer warm, die warme aber kalt werden. Hieraus ſehen wir offenbar, daß ſich die Feuertheilgen aus dem Waſſer in die kalte Hand herüber bewegen, weil dieſe weniger Feuer bey ſich hat als das Waſſer, da hingegen die warme Hand ihre Feuertheilgen dem Waſſer, welches kälter iſt, mittheilet. Wenn man ein Stückgen Eiſen ein paar Minuten in kochendes Waſſer hält: ſo wird es kalt anzufühlen ſeyn, wenn man es aus dem Waſſer herausziehet. Hält man es aber eine Weile in der Hand: ſo

wird es dergeſtalt heiß werden, daß man nicht mehr vermögend iſt es in der Hand zu behalten. Die Urſache hievon beſtimmt ſich ebenfals daraus, daß ſich das Feuer immer nach dem kältern Orte bewegt. Denn wenn dieſes ſeine Richtigkeit hat: ſo wird ſich das Feuer aus dem heiſſen Waſſer ſogleich in das Eiſen herüber begeben. Weil nun diejenigen Theilgen, welche die Axe des eiſernen Cylinders ausmachen, alsdenn die kälteſten ſind: ſo muß die Bewegung des Feuers von allen Puncten der Oberfläche dieſes Cylinders gegen ſeine Axe geſchehen. Nimmt man nun den eiſernen Cylinder in die Hand; ſo hat derſelbe zwar viele Feuertheilgen bey ſich; weil ſie ſich aber nicht gegen die Hand, ſondern vielmehr gegen die inwendigen Theile des Cylinders bewegen: ſo kan dieſes Feuer auch nicht in die Hand würcken, und folglich dieſelbe nicht erwärmen (§. 52.). Hält man aber das Eiſen eine Zeitlang in der Hand: ſo wird die Oberfläche des Eiſens, welche die kalte Lufft berührt, kälter werden als die Theile, welche die Axe ausmachen. Es muß alſo das Feuer, welches ſich allemahl nach dem kältern Orte bewegt, aus der Axe des Cylinders gegen die Oberfläche herausdringen; weil es ſich aber alsdenn gegen die Hand, in welcher man das Eiſen hält, bewegt; ſo muß es in dieſelbe würcken, und ſie erwärmen. Man kan im übrigen leicht

ur-

urtheilen, daß man das Eiſen weder gar zu bald aus dem warmen Waſſer herausnehmen, noch auch allzulange darinnen laſſen dürfe. Denn, nimmt man es gar zu bald heraus: ſo iſt die Würckung wegen des wenigen Feuers, ſo es bey ſich hat, nicht mercklich; läßt man es aber allzulange in dem heiſſen Waſſer: ſo wird es durch und durch mit ſo vielen Feuertheilgen erfüllet, daß es ſo gleich heiß iſt, wenn man es aus dem Waſſer herausziehet. Solchergeſtalt wird dieſe Würckung mehr zufälliger Weiſe, als durch Fleiß erhalten. Wie nun dieſes alles mit dem vorher gegebenen Beweiſe übereinſtimmt: ſo wird man kein Bedencken tragen einzuräumen, daß das Feuer aus dem wärmeren Cörper in den kälteren ſo lange herübergehe, bis beyde einerley Grad der Wärme beſitzen. Hieraus flieſſet nun ferner, es könne kein Cörper in der Welt vollkommen kalt ſeyn. Denn es würde ſich ſogleich das Feuer aus den umſtehenden Cörpern in dieſen herüber bewegen müſſen.

Ein Einwurf wird gehoben.

§. 246. Man möchte vielleicht den Einwurf machen, daß dieſes mit denen in vorigem Capitel erwieſenen Sätzen ſtritte, welche erfodern, daß eine flüßige Materie einen Cörper deſto ſtärcker an ſich ziehen müſſen, je gröſſer die Anzahl der Berührungspuncte iſt (§. 189.). Wenn nun z. E. das Eiſen in der Lufft erkalten ſoll, ſo muß das Feuer aus dem Eiſen

in

in die Lufft herüber dringen. Und da die anziehende Kraft bey dem Eiſen ſtärcker iſt, als bey der Luft: ſo hat es das Anſehen, als müſte die kleinere Kraft die gröſſere überwinden, wenn das Feuer aus dem Eiſen in die Luft herüber gehen ſollte. Allein dieſer Vernunftſchluß würde ſeine Richtigkeit haben, wenn man erweiſen könte, daß alle Theile des Feuers das Eiſen unmittelbar berührten, welches man hier zum voraus ſetzet. Weil aber bey einem heiſſen Eiſen unmöglich alle Feuertheilgen das Eiſen unmittelbar berühren können: ſo hat die anziehende Kraft der Luft keinen gröſſeren Widerſtand zu überwinden, als derjenige iſt, damit die Theilgen des Feuers unter ſich zuſammenhängen. Da nun dieſer Widerſtand ungemein geringe iſt, und die Luft das Feuer ſtärcker an ſich zieht, als ſeine Theilgen unter ſich zuſammenhängen (§. 200.): ſo iſt es gantz und gar nicht zu verwundern, wenn die Feuertheilgen aus dem heiſſen Eiſen in die Luft, und alſo aus einem Cörper von ſchwererer Art, den ſie nicht unmittelbar berühren, in einen Cörper von leichterer Art, als der vorhergehende, den ſie aber berühren, herübergehen. Wir finden ja, daß eben dieſes auch in andern Fällen geſchieht. Thon iſt ſonder Zweifel ſchwererer als Leinwand, gleichwohl ſehen wir daß naſſer Thon trocken wird, wenn man ihn in die Leinwand einwickelt, die Leinwand aber zieht das Waſ-

ſer

ſer an ſich, und wird davon befeuchtet. Denn wenn der Thon ſehr naß iſt: ſo berühren viele Waſſertheilgen denſelben nicht unmittelbar. Wenn man ſie alſo davon abſondern will, ſo wird hiezu eine nicht viel gröſſere Kraft erfodert, als diejenige iſt, mit welcher die Waſſertheilgen unter ſich zuſammenhängen. Weil nun die Leinwand ein Cörper von ſchwererer Art iſt als das Waſſer, und alſo die Waſſertheilgen ſtärcker an ſich zieht, als dieſe unter ſich zuſammenhängen (§. 200.): ſo begreift man leicht, daß das Waſſer den Thon verlaſſen, und in die Leinwand herüber gehen müſſe.

Das Feuer dringt häufiger in einen ſchweren, als in einen leichten Cörper hinein.

§. 247. Ein Cörper hat deſto mehrere Theile, je dichter er iſt. Da nun ein jedes Theilgen eine anziehende Kraft hat: ſo wird ein Cörper das Feuer deſto ſtärcker und häufiger an ſich ziehen je dichter er iſt. Und dieſes beſtätigt wieder die Erfahrung. Ein heiſſes Eiſen wird kalt, und verliert alſo ſeine Feuertheilgen in einem luftleeren Raume, es verliert dieſelbe in der Luft, im Waſſer, in der Erde, und in einem andern Eiſen; allein es verliert ſie am geſchwindeſten im Eiſen und in der Erde, langſamer im Waſſer, noch langſamer in der Luft, und am allerlangſamſten in einem luftleeren Raume. Wer wolte aber zweifeln, daß Eiſen ſchwerer und alſo auch dichter ſey als Erde, daß die Erde dichter ſey als das Waſſer, daß Waſſer dichter

ſey

ſey als die Luft, und daß endlich die Luft dich⸗ter ſey, als diejenige flüßige Materie, welche in einem luftleeren Raume angetroffen wird. Luft und Waſſer haben ihnen ſelbſt gelaſſen einerley Grad der Wärme (§. 245.). Da nun unſere Hand durch den Umlauf des Geblüts ordentlicher Weiſe wärmer gemacht wird, als die Luft: ſo verliert ſie ihre Wärme ſo wohl in der Luft als im Waſſer. Weil ſie aber im Waſſer viel geſchwinder erkältet wird, ſo kömmt es uns vor als wäre das Waſſer käl⸗ter als die Luft. Es iſt aber leicht zu erach⸗ten, warum die Hand im kalten Waſſer viel geſchwinder als in der Luft erkältet werde. Waſſer iſt bey nahe 900 mahl ſchwerer, und alſo auch dichter als die Luft. Es berührt demnach die Luft die Hand bey weiten nicht in ſo vielen Puncten, als das Waſſer. Und ſo iſt es nicht anders möglich, es muß die Hand ihre Feuertheilgen im Waſſer geſchwin⸗der als in der Luft verlieren, ohnerachtet die Luft mit dem Waſſer einerley Grad der Wär⸗me hat. Was hier von dem Waſſer ge⸗ſagt worden, das gilt von mehreren Cörpern, und man ſieht hieraus, warum uns immer ein Cörper kälter vorkomen müſſe als der andere.

§. 248. Wenn man mit einem Hammer unter einen ſpitzigen Winckel auf ein Eiſen ſchlägt: ſo wird es durch das Schlagen erſt warm, endlich aber gar glüend werden. Das

Worin⸗neu die Wärme beſtehe.

Eiſen hat mit der Luſt einerley Grad der Wärme (§. 245.). Da ſich nun das Feuer nur ſodann in einen andern Cörper herüber-bewegt, wenn er kälter iſt, als derjenige, bey dem es ſich befindet (§. 245.): ſo kan das Feuer nicht aus der Lufft in das Eiſen hinein-gedrungen ſeyn, und daſſelbe warm gemacht haben. Ja, wenn man auch gleich zugeben wollte, das Eiſen ſey kälter als die Luſt: ſo würde der vorige Schluß dennoch noch ſtatt haben. Denn ſo bald das Eiſen nur ein wenig warm geworden wäre, ſo wäre es wärmer als die Luft, und würde folglich keine Feuertheilgen mehr aus der Luft annehmen. Da aber gleichwohl die Wärme und das Glüen des Eiſens von der Gegenwart des Feuers in demſelben zeugen: ſo muß das Feuer ſchon vorher in dem Eiſen vorhanden geweſen, und durch das Schlagen nur in Bewegung geſetzt worden ſeyn. Denn weil durch das Schlagen und Reiben die Theile eines Cörpers erſchüttert, und alſo in eine zitternde Bewegung geſetzt werden: ſo wird dieſe Bewegung dem Feuer, welches ſich in den Zwiſchenräumgen befindet, gleichfalls mitgetheilt. Es entſteht alſo die Wärme durch die Bewegung der Feuertheilgen, und iſt demnach nichts anders, als die Gewalt des bewegten Feuers. Die Gewalt eines Cörpers iſt deſto gröſſer, je gröſſer ſeine Maſſe oder Geſchwindigkeit iſt (§. 56.). Es muß

muß demnach ein Córper deſto wármer ſeyn, je mehr Feuertheilgen er beſitzt, und je ſchneller ſie ſich bewegen. Weil ferner die Kraft eines bewegten Córpers eine lebendige Kraft und die lebendige Kraft dem Quadrate der Geſchwindigkeit proportional iſt (§. 83.): ſo wird dieſe Verháltniß auch bey der Wárme ſtatt haben. Solchergeſtalt iſt ein Córper viermahl ſo warm, wenn ſich die Feuertheilgen noch einmahl ſo geſchwinde bewegen; er iſt 9 mahl wármer, wenn die Geſchwindigkeit der Feuertheilgen 3 mahl ſo groß iſt. Da nun das Feuer auf jeden Schlag des Hammers einen neuen Stoß, und alſo einen gróſſern Grad der Geſchwindigkeit erhált: ſo muß die Gewalt des Feuers, und folglich die Wárme deſto gróſſer werden, je heftiger man ſchlágt und je lánger man mit Schlagen anhált (§. 56.).

Die Córper kónnen durch Reiben warm werden.

§. 249. Weil ein jeder Córper Feuer bey ſich hat (§. 245.); weil ferner durch das Reiben dieſes Feuer in Bewegung geſetzt wird, und das bewegte Feuer eine Gewalt hat (§. 56.), die Gewalt des Feuers aber die Wárme ausmachet (§. 248.): ſo muß ein jeder Córper, wenn er ſtarck gerieben wird, warm werden. Alle Metalle, Glas, Stein, Holtz ꝛc. werden durch Reiben erwármet. Denn wenn man ein Stúck Holtz auf der Drechſelbanck ſchnell herumdrehet, und ein anderes daran hált, daß es ſich daran reibet: ſo wird es heiß

werden, und ſich endlich gar entzünden. Wenn man einen Strick an einem Holtze hin und her zieht daß er ſtarck gerieben wird, ſo wird er heiß, und entzündet ſich endlich. Ja man will bemerckt haben, daß gantze Wälder bloß darum in den Brand gerathen, weil der Wind gemacht hat, daß ſich die dürren Aeſte ſtarck an einander gerieben haben. Der Phosphorus eine Materie, welche im finſtern leuchtet, entzündet ſich mit der gröſten Gewalt, ſo bald man ihn reibet. Die Wärme des menſchlichen Cörpers ſelbſt hat keinen andern Urſprung als das Reiben der Blutkügelgen an den Häuten der Adern. Eine eiſerne Canonenkugel, welche bey dem kälteſten Wetter aus einer Canone herausgeſchoſſen wird, iſt ungemein heiß, wenn ſie zu Boden fällt. Dieſe Hitze von der Flamme des Pulvers herzuleiten geht darum nicht wohl an, weil ſich die Kugel bey weitem keinen Augenblick in dieſer Flamme befindet, in welcher Zeit ſie unmöglich durch und durch hätte können erhitzt werden. Sie muß alſo dieſe Hitze von der ſchnellen Bewegung durch die Luft bekommen haben. Und dieſes iſt gantz wohl möglich. Denn weil ſich die Kugel binnen einer Secunde 600 Schuh weit bewegt: ſo muß ſie ſich mit der Luft deſto ſtärcker reiben, je mehr dieſe einer ſo ſchnellen Bewegung widerſteht. Selbſt flüßige Materien können durch ein heftiges Reiben ihrer Theilgen warm ge-

gemacht werden. Was entſteht nicht vor eine Hitze, wenn man Scheidewaſſer auf Eiſenfeilſpäne gießt? Die geſchwinde Auflöſung des Eiſens aber, und die heftige Bewegung, welche man dabey wahrnimmt, zeugen zur Gnüge von einem gewaltſamen Reiben des Eiſens, und des in dem Scheidewaſſer enthaltenen Saltzes. Und das rauchende Scheidewaſſer das von Vitriolöhle und Salpeter gemacht wird, wenn man es auf ſchwere Oehle, ſonderlich aber auf Nelckenöhl gießt: ſo giebt es eine helle Flamme von ſich. Man kan aber auch hier die heftige Bewegung, welche ohne ein ſtarckes Reiben nicht abgehen kan, mit Augen ſehen.

§. 250. Sollte es nicht einander widerſprechen, daß alle Cörper, wenn die Luft, ſo ſie umgiebt, gleich warm iſt, auch einerley Grad der Wärme haben, da doch mehr Feuer in einen Cörper von ſchwererer, als von leichterer Art hineindringt, und wird nicht ein Cörper wärmer ſeyn müſſen wenn er viele als wenn er nur wenig Feuertheile bey ſich hat? Allein, weil die Wärme in der Gewalt des Feuers beſteht (§. 248.), und man bey der Gewalt eines Cörpers nicht bloß auf ſeine Maſſe, ſondern auch auf die Geſchwindigkeit zu ſehen hat (§. 56.): ſo werden wir nicht allein auf die Menge der Feuertheilgen, ſondern auch auf die Geſchwindigkeit, damit ſie ſich bewegen, unſere Augen zu richten haben,

Ein Zweifel wird gehoben.

wenn wir von der Wärme ein geſchicktes Urtheil fällen wollen. Es mag alſo immerhin ein Cörper von ſchwererer Art mehr Feuertheilgen bey ſich haben, als ein Cörper von leichterer Art; ſo können ſie ſich doch in dem erſtern nicht ſo frey bewegen, wie in dem letztern. Denn dieſer Bewegung widerſteht nicht nur das ſtarcke Zuſammenhängen des Feuers mit dem Cörper von ſchwererer Art, ſondern er giebt ſelbſt, wegen ſeiner vielen Materie, die er beſitzt, einen groſſen Widerſtand (§. 14.). Setzen wir nun in dem Cörper von ſchwererer Art eine gröſſere Menge von Feuertheilgen, die ſich aber nicht frey bewegen können, in dem Cörper von leichterer Art aber wenig Feuer, das ſich frey bewegt: ſo gewinnen wir bey dem erſtern an der Maſſe was wir an der Geſchwindigkeit verlieren; bey dem letztern gewinnen wir etwas an der Geſchwindigkeit, da wir an der Maſſe einen Abgang leiden. Iſt aber dieſes, ſo hat das Feuer in dem einen Cörper ſo viel Gewalt, wie in dem andern (§. 56.), und darf alſo ein Cörper von ſchwererer Art deswegen nicht wärmer ſeyn, als ein anderer, weil er mehr Feuer beſitzt (§. 247.). Solchergeſtalt wird eine ungleiche Menge von Feuertheilgen erfodert, verſchiedenen Cörpern einen gleich groſſen Grad der Wärme mitzutheilen. Und es muß ein ſchwererer Cörper einen andern mehrerer Wärme als ein leichterer berauben, obgleich

gleich der letztere wärmer wird als der erſtere. Man lege einen warmen Cörper z. E. einen heiſſen Stein auf Holtz, Leinewand, und Metall, ſo wird das Holtz und die Leinewand ſehr warm werden, da doch das Metall nicht mercklich erwärmet wird; Und gleichwohl wird der heiſſe Stein auf dem Metalle mehr, als auf dem Holtze, und der Leinewand von ſeiner Wärme verlieren.

§. 251. Damit wir noch genauer von der Wärme urtheilen können: ſo wollen wir verſuchen, ob wir die Geſchwindigkeit, damit ſich die Feuertheilgen bewegen, einigermaſſen beſtimmen können. Man wird nicht zweifeln, daß die Sonnenſtrahlen aus lauter Feuertheilgen beſtehen. Verlangen wir nun zu wiſſen, wie geſchwinde ſich das Feuer bewegt: ſo dürfen wir nur auf die Geſchwindigkeit der Sonnenſtrahlen acht haben. Man hat aber aus Obſervationen, welche ich unten (§. 642.) bey der Betrachtung des Weltgebäudes anführen werde, geſchloſſen, daß ſich ein Sonnenſtrahl binnen 8 Minuten von der Sonne bis auf die Erde bewege, und alſo einen Weg von 24000 halben Erddiametern zurückelege. Nun hält ein halber Erddiameter 19615782. geometriſche Schuh. Es bewegt ſich alſo ein Sonnenſtrahl binnen 8 Minuten durch 24000 mahl 19615782. Schuh, das iſt durch einen Raum von 470778768000 geometriſchen Schuhen. Wenn man nun

Mathematiſcher Beweis von der Gewalt des Feuers.

ſchließt: wie 8 Minuten zu einer Secunde, ſo verhält ſich der Raum, welchen die Sonnenſtrahlen binnen 8 Minuten zurückelegen, zu dem Raume, den ſie in einer Secunde durchlauffen: ſo bekömmt man folgende Proportion:

Sec.	Sec.	Schuh.	Schuh.
480 :	1 =	470778768000 :	980789100.

(§. 85. Ar.). Es bewegt ſich alſo der Sonnenſtrahl innerhalb einer Secunde durch 980789100. Schuh. Eine Canonenkugel geht in einer Secunde 600. Schuh weit. Da ſich nun die Geſchwindigkeiten wie die Raume verhalten, wenn die Zeiten gleich ſind (§. 42.): ſo verhält ſich die Geſchwindigkeit des Sonnenſtrahls zu der Geſchwindigkeit der Canonkugel wie 980789100. zu 600. das iſt, wenn man beyderſeits mit 600 dividiret, wie $1634648\frac{1}{2}$ zu 1 (§. 58. Ar.). Solchergeſtalt iſt die Geſchwindigkeit des Feuers $1634648\frac{1}{2}$ mahl gröſſer als die Geſchwindigkeit einer Canonkugel. Und weil ſich ferner die Kräfte der bewegten Cörper wie die Quadrate ihrer Geſchwindigkeit verhalten (§. 85.): ſo verhält ſich die Gewalt des Feuers zu der Gewalt einer Canonkugel, wenn beyde Cörper gleiche Maſſe hätten, wie das Quadrat von $1634648\frac{1}{2}$ zu dem Quadrate von 1. Wenn alſo die Maſſe des

Feuers

Feuers ſo groß wäre, wie die Maſſe der Canonkugel: ſo wäre ſeine Gewalt 267207571855 2¼ mahl gröſſer, als die Gewalt der Canonkugel. Hieraus erhellet demnach zur Gnüge, daß auch ein wenig Feuer, wegen der ungemeinen Geſchwindigkeit, damit es ſich bewegt, eine ſehr groſſe Gewalt beſitzen müſſe (§. 56.). Und nun wird es uns nicht befremden, wenn wir ſehen, daß ſo heftige Würckungen durch das Feuer hervorgebracht werden.

§. 252. Will man nun noch behaupten, daß die Feuertheilgen eine ſpitzige Figur haben, weil ſie in die Zwiſchenräumgen aller Cörper hineindringen? Gewiß, man ſollte dergleichen Gedancken nur haben, wenn man nicht wüſte, daß eine Flintenkugel eben ſo wohl als ein Degen in einen Cörper hineindringen könne. Gleichwohl iſt die Kugel nicht ſpitzig. Allein, es rührt auch die Gröſſe der Würckung eines Cörpers nicht von ſeiner Figur her; ſondern eine Flintenkugel ſtößt eben ſo viele Theile aus einem Brete heraus, als ein ſpitziger Degen, wenn ſie ſich nur beyde mit gleicher Kraft bewegen, obgleich jene eine runde, dieſer aber eine ſpitzige Höle darinnen hervorbringt (§. 137.). Da wir nun finden, daß ſich das Feuer mit einer unglaublichen Geſchwindigkeit bewegt (§. 251.): warum ſollte es nicht die Cörper zerreiſſen, zertheilen, Ein Zweifel wird gehoben.

auflöſen, flüßig machen und heftige Bewegungen in ihnen hervorbringen können?

Die Wärme dehnt alle Cörper aus.

§. 253. Hieraus ſehen wir ferner, daß die Wärme alle Cörper ausdehnen müſſe. Denn wie iſt es möglich, daß ſich die Feuertheilgen mit ſolcher Geſchwindigkeit in den Zwiſchenräumgen der Cörper bewegen können, ohne die Theile derſelben weiter von einander zu bringen? Kommen aber die Theile eines Cörpers weiter von einander: ſo muß er nothwendig in einen gröſſern Raum ausgedehnt werden. Wenn nun dieſes der Gewalt des Feuers, und alſo der Wärme zuzuſchreiben iſt (§. 248.); wenn ferner ein Cörper durch bloſſes Reiben warm werden kan (§. 248.): ſo wird auch ein Cörper ausgedehnt werden, wenn er durch Reiben erwärmet wird. Daher wird dieſe Ausdehnung bey dem Eiſen durch Schlagen eben ſo zuwege gebracht, als wenn man es in die Flamme gelegt hätte. Denn in dem erſten Falle wird die Geſchwindigkeit des Feuers, und in dem letztern wird ſeine Maſſe vermehrt. Beydes aber macht die Gewalt deſſelben (§. 56.), und die davon abhangende Würckung, dergleichen die Ausdehnung iſt, gröſſer. Es iſt im übrigen leicht zu erachten, daß die Wärme einen Cörper deſto ſtärcker ausdehnen müſſe, je weniger er dieſer Ausdehnung widerſteht. Es iſt aber dieſer Widerſtand deſto geringer, je weniger Maſſe er beſitzt (§. 14. 56.); das iſt, je leichter

ter er iſt (§. 58.), und je ſchlechter ſeine Theile zuſammenhängen. Denn dieſe müſſen ſich von einander entfernen, wenn ſich der Cörper ausdehnen ſoll. Daher findet man, daß ſich die Luft ſtärcker als ſpiritus vini, ſpiritus vini ſtärcker als Waſſer, und Waſſer ſtärcker als ein Metall von einem gleich groſſen Grade der Wärme ausdehnet.

§. 254. Wenn man zweifelt, ob ſich die Metalle von der Wärme ausdehnen: ſo darf man ſie nur glüend machen, und meſſen, ſo wird man ſehen, daß ſie alsdenn gröſſer ſind, als ſie vorher waren. Doch iſt die Ausdehnung der Anzahl der Flammen, damit man die Metalle erhitzt, nicht proportional; welches Müſchenbroeck vermittelſt ſeines Pirometers gefunden. Es iſt nemlich dieſes ein ſolches Inſtrument, in welches man einen Drat von einem Metalle befeſtigen kan. Wenn man ihn nun vermittelſt einer Flamme von ſpiritu vini erhitzt: ſo dehnt er ſich aus, und bewegt zugleich den an das Pirometer befeſtigten Zeiger, welcher den Grad der Ausdehnung anzeiget. Die Beſchreibung dieſes Pirometers findet man in den Anmerckungen, welche dieſer gelehrte Naturkündiger zu den Experimenten der Florentiner Academie gemacht hat. Wie man aber die Ausdehnung der Metalle, welche 5 bis 8 Zoll lang geweſen, und mit einer Flamme im Diameter $\frac{81}{100}$ Zoll erhitzt worden, befunden, zeigt fol-

Experimente von der Ausdehnung der Cörper durch die Wärme.

folgende Tabelle. Wo keine Zahl ſteht, da iſt keine weitere Ausdehnung erfolgt, ſondern die Metalle ſind zerſchmoltzen.

	Eiſen	Stahl	Kupfer	Meßing	Silber	Ziñ	Bley
Eine Flamme in der Mitten	80	85	89	110	78	153	155
2. Flammen in der Mitten	117	123	155	220	115		274
3. Flammen	142	168	193	275	155		
4. Flammen	211	270	270	362	260		
5. Flammen	230	310	310	377	305		

Wenn die Zwiſchenräumgen eines kalten Cörpers geſchloſſen ſind: ſo dringt das Feuer ſchwerlich in dieſelben hinein, ſo bald ſie ſich aber ein wenig erweitern, ſo bald wird dem Feuer ein freyerer Durchgang verſtattet. Doch wenn ſie ſich endlich gar zu ſtarck erweitern: ſo widerſtehen die Theilgen des Cörpers deſto mehr je mehr die Zwiſchenräumgen erweitert worden. Hieraus erhellet alſo, warum die Cörper anfangs langſam, hernach geſchwinder, und auf die letzt wieder langſam von der Wärme ausgedehnt werden; und

warum

warum ein gewiſſer Grad der Wärme einen Cörper nur auf einen gewiſſen Grad ausdeh- nen könne. Man begreift nemlich leicht, daß kein Feuer mehr in einen Cörper hineindrin- gen könne, wenn ſein Widerſtand der Ge- walt des Feuers gleich iſt.

Die Kälte macht die Cörper dichter.

§. 255. Wie die Cörper von der Wär- me ausgedehnt werden, ſo müſſen ſie hinge- gen dichter werden, wenn ſie die Wärme ver- lieren. Denn wenn dieſes geſchiehet, ſo zie- hen die Theile des Cörpers einander wider an ſich, ſie kommen näher zuſammen, und die Materie deſſelben wird ſolchergeſtalt in ei- nen kleinern Raum gebracht. Da nun ein Cörper kalt wird, wenn er die Wärme ver- liert: ſo werden alle Cörper von der Kälte dichter gemacht; und zwar deſto dichter, je gröſſer die Kälte iſt. Doch iſt ihre Dichtig- keit eben ſo wenig der Kälte, als ihrer Aus- dehnung der Wärme proportional (§. 254.).

Die Cör- per ſind im Win- ter von ſchwere- rer Art als im Sommer

§. 256. Je dichter ein Cörper iſt, deſto gröſſer iſt ſeine Schwere. Derowegen ſind die Cörper im Winter von ſchwererer Art als im Sommer; ſie ſind unter den beyden Polen von ſchwererer Art als unter der Linie. Die- ſes beſtätigen Hombergs * Obſervationen, welcher ein Glas mit einem engen Halſe mit verſchiedenen flüßigen Materien erfüllet, und ſie

* Hiſtoire de l' Academie des Sciences 1699 p. 73.

ſie im Winter ſchwerer als im Sommer befunden hat. Denn es war

Im Sommer

Die Schwere	Untzen.		Drachm.	Gr.
des Queckſilbers	11	-	-	7.
des Olei tart. p. d.	1	-	3	-
des Spir. Urinæ	1	-	-	32.
des Vitriolöhls	1	-	3	58.

Im Winter

Die Schwere	Untzen.	Drachm.	Gr.
des Queckſilbers	11	-	32.
des Olei tart. p. d.	1	3	31.
des Spir. Urinæ	1	-	43.
des Vitriolöhls	1	4	3

Wie die Kälte das Eiſen hart mache.

§. 257. Die Kunſt das Eiſen hart zu machen gründet ſich ebenfals darauf, daß es durch die Kälte dichter gemacht wird. Denn wenn man Eiſen härten will: ſo macht man es erſt glüend, und läßt es ſodann im kalten Waſſer oder feuchten Leime kalt werden. Waſſer und feuchte Erde ſind Cörper, welche dem Eiſen ſeine Wärme plötzlich benehmen (§. 247.). Da es nun ſolchergeſtalt auf einmahl erkältet wird, ſo wird es dichter gemacht (§. 255.). Seine Theile kommen alſo näher zuſammen. Kommen ſie aber näher an einander: ſo berühren ſie einander in vielen Puncten. Berühren ſie endlich einander in vielen Puncten: ſo hängen ſie ſtarck unter einan-

ander zuſammen (§. 189.). Wenn aber ein Cörper deſto härter iſt, je ſtärcker ſeine Theile zuſammenhängen (§. 236.): ſo wird kein Zweifel übrig ſeyn, daß nicht das Eiſen durch dieſes Mittel könne hart gemacht werden. Und daß es wider weich werden müſſe, wenn man es aufs neue erwärmet, und an der Luft nach und nach kalt werden läſt.

Experiment, welches die Ausdehnung der Cörper von der Wärme und ihr Zuſammenziehen von der Kälte beſtätigt. Tab. V. Fig. 63.

§. 258. Verlangt man es gantz deutlich zu ſehen wie die Cörper durch die Wärme ausgedehnt und durch die Kälte zuſammengezogen werden: ſo kan man ſich deſſelben durch folgendes Experiment auf eine angenehme Art verſichern. Man nehme ein etwas weites Glas AB und fülle es gantz voll Waſſer. Oben befeſtige man eine lange Röhre C daran. dergleichen man zu den Wettergläſern zu gebrauchen pflegt. Wenn nun nebſt dem Glaſe AB auch ein Theil der Röhre C mit Waſſer erfüllet iſt: ſo ſetze man das Glas AB in ein Gefäß voll warmes Waſſer. So gleich wird das Waſſer in der Röhre ſehr tief herunter fallen, bald hernach aber viel höher wieder hinaufſteigen. Denn wenn das Glas ins warme Waſſer kömmt: ſo wird es erwärmet, wird es aber erwärmet: ſo dehnt es ſich aus (§. 245. 253.). Da nun ſolchergeſtalt ſein inwendiger Raum gröſſer gemacht wird: ſo muß freylich das Waſſer aus der Röhre in das Glas herunterfallen. Weil aber endlich auch das in dem Glaſe be-

befindliche Waſſer erwärmet wird: ſo dehnet ſich auch dieſes aus, es nimmt einen gröſſern Raum ein und ſteigt alſo in der Röhre. Wenn es nun mercklich in die Höhe geſtiegen iſt: ſo ſetze man das Glas AB in kaltes Waſſer; ſo wird das in der Röhre C befindliche Waſſer anfangs noch höher hinaufſteigen, bald darauf aber anfangen ſehr tief wieder herunter zu fallen. Das Glas AB iſt vorher in dem warmen Waſſer erwärmet worden. Es muß demnach kalt werden, ſo bald man es in das kalte Waſſer ſetzt. Wenn das Glas kalt wird: ſo wird es dichter (§. 255.). Da nun ſolchergeſtalt ſeine Theilgen näher an einander kommen: ſo wird ſein inwendiger Raum kleiner gemacht. Wird nun das Glas durch die Kälte enger: ſo begreift man leicht, daß das Waſſer in der Röhre C in die Höhe ſteigen müſſe. Weil aber endlich das in dem Glaſe AB befindliche Waſſer ſeine Wärme gleichfals verliert: ſo wird auch dieſes dichter, ſeine Theile kommen näher an einander, und alſo muß es in der Röhre C herunterfallen.

Von dem Thermometer.

§. 259. Dieſes Experiment zeiget daß nicht nur das Glas ſondern auch das Waſſer durch die Wärme ausgedehnet, und durch die Kälte dichter gemacht werde. Es hat aber eben dieſe Beſchaffenheit mit Milch, Bier, Wein, ſpiritu vini u. ſ. w. und mit allen flüßigen Materien. Das Queckſilber ſelbſt iſt davon nicht ausgenommen. Dieſes hat Gelegenheit

heit gegeben Inſtrumente zu verfertigen, da⸗durch man ſich die Wärme auszumeſſen be⸗mühet. Man nennt ſie deswegen Thermo⸗meter, oder Wettergläſer. Die gewöhnlich⸗ſte Art iſt das florentiniſche Thermometer. Es beſteht aber ſolches aus einer gläſernen Kugel AB, an welche die Röhre BC befeſtigt iſt. Die Kugel AB und ein Theil der Röh⸗re BD iſt mit gefärbtem ſpiritu vini erfüllet, da hingegen der andere Theil der Röhre DC ſo wohl vom ſpiritu vini als von Luft leer, und oben in C zugeſchmelzt iſt. Dieſes In⸗ſtrument befeſtigt man auf ein Brett, auf wel⸗chem die Grade der Wärme und Kälte ab⸗getheilt ſind. Denn weil ſich der ſpiritus vini von der Wärme ausdehnet, von der Kälte aber dichter gemacht wird (§. 253. 255.): ſo muß er in der Röhre BC hinaufſteigen wenn es warm, und herunterfallen wenn es kalt wird. Solchergeſtalt beurtheilt man aus dem Steigen des ſpiritus die Wärme, gleichwie man aus ſeinem Herunterſincken ſchließt, daß es kälter geworden iſt. Ohner⸗achtet aber dieſes mit dem Waſſer ebenfalls angehen würde: ſo erwehlet man doch lieber den ſpiritum vini; weil ſich dieſer, wegen ſeiner Leichtigkeit, und des ſchlechten Zuſam⸗menhängens ſeiner Theilgen, von einem klei⸗nen Grade der Wärme nicht allein ſtärcker ausdehnt als das Waſſer, ſondern weil er auch nicht, wie jenes, des Winters gefrie⸗

Tab. V. Fig. 64.

ret. Man kan auch Queckſilber anſtatt des ſpiritus nehmen.

Man kan die Wärme nicht mit dem Thermometer abmeſſen.

§. 260. Niemand wird zweifeln, daß das beſchriebene Thermometer ein Inſtrument ſey, dadurch man von der Wärme und Kälte urtheilen könne. Allein, läßt ſie ſich dadurch abmeſſen? Ich trage Bedencken dieſes zu behaupten, und ich will die Gründe anzeigen, warum es nicht angehet. Vors erſte kan man nicht verhindern, daß ſich die gläſerne Kugel AB nicht von der Wärme ausdehnen und von der Kälte zuſammenziehen ſollte (§. 258.); durch ihre Ausdehnung aber verhindert ſie das Steigen, und durch ihr Zuſammenziehen das Fallen des ſpiritu vini in der Röhre. Wenn ferner das Thermometer ſehr kalt iſt, und in einen warmen Ort gebracht wird: ſo gehen zwar die Feuertheilgen geſchwind aus der Luft in den ſpiritum vini herüber (§. 245.). Weil aber viele Feuertheilgen den ſpiritum unmittelbar berühren und ſich feſt an ihn anhängen (§. 186.): ſo werden ſie zur Ruhe gebracht. Feuer, welches ſich nicht bewegt giebt keine Wärme (§. 248.), und verurſacht alſo auch keine Ausdehnung (§. 253.). Solchergeſtalt kan viel Feuer in den Spiritum vini hineindringen, ohne daß er dadurch mercklich ausgedehnt wird. Endlich ſetzt man ohne Beweis voraus, daß die Wärme der Ausdehnung des ſpiritus vini proportional ſey, da doch die

mit dem Pirometer angeſtellten Verſuche das Gegentheil beſtätigen (§. 254.). Anderer Hinderniſſe nicht zu gedencken.

Das Thermometer iſt dennoch nützlich zu gebrauchen.

§. 261. Ohnerachtet nun das Florentiniſche Thermometer kein Inſtrument iſt, dadurch ſich die Wärme ausmeſſen läßt; indem ich von einer doppelten Ausdehnung des ſpiritus vini nicht auf einen zweymahl, ſondern mehr als zweymahl ſo groſſen Grad der Wärme ſchlieſſen kan: ſo iſt es doch ein Inſtrument, welches ſich mit Nutzen gebrauchen läßt. Denn wir haben ſchon viel gewonnen, wenn wir wiſſen können, ob ein Cörper wärmer ſey als der andere. Unſere eigene Empfindung kan hiervon kein unpartheyiſcher Richter ſeyn. Sehen wir nicht, daß Sempronius, welcher im Winter in einer ungeheitzten Stube ſitzt, ſich über Kälte beſchwert, da doch Titius, welcher von der Straſſe hineinkommt, behauptet, es ſey warm in der Stube? Wer hat Recht? alle beyde. Denn die Luft in der Stube iſt kälter als Sempronii, und wärmer als Titii Cörper: daher theilt ſie ihre Wärme dem letztern mit, und benimmt ſie dem erſtern (§. 245). Glauben nicht die meiſten, es ſey des Winters in dem Keller warm, des Sommers aber kalt? gleichwohl zeigt das Thermometer, daß es des Winters im Keller ebenfalls kälter ſey, als des Sommers. Mariotte * hat es in

* Eſſais du Chaud & froid. p. 193.

Kellern verſucht, deren einer 30. und der andere 84. Schuhe tief war. In beyden hat der ſpiritus im Thermometer des Sommers höher geſtanden als im Winter; doch iſt der Unterſcheid in tiefen Kellern nicht ſo groß geweſen. Daher vermuthet er, es werde in einer Tiefe von 100. Schuhen einmahl ſo warm ſeyn als das andere. Denn in gröſſern Tiefen dergleichen die Schachte zu haben pflegen hat die Luft des Sommers und Winters einerley Grad der Wärme. Woher kömmt es aber, daß es uns des Winters im Keller warm, des Sommers aber kalt zu ſeyn ſcheinet? Nichts iſt gewiſſer, als daß dieſes bloß darum geſchehe, weil wir uns des Winters aus der kalten, des Sommers aber aus der warmen Luft in den Keller begeben (§. 245.).

Erfahrung von der gleichförmigen Austheilung der Wärme.

§. 262. Wenn das Thermometer den Grad der Wärme, welcher jetzo in der Luft iſt, anzeiget: ſo ſetze man es in allerley flüſſige und feſte Cörper, als in Waſſer, Wein, ſpiritum vini, auf Holtz, Stein, Wolle ꝛc. welche eine Zeitlang an eben dem Orte geſtanden haben: ſo wird man finden, daß der ſpiritus im Thermometer weder ſteigt, noch fällt. Solchergeſtalt beſtätigt auch die Erfahrung, daß ſich die Wärme gantz gleich unter die Cörper vertheilt, welches oben erwieſen worden iſt (§. 245.). Hier haben wir nun wieder eine Probe, wie uns unſer Urtheil

theil von der Wärme betrügen kan. Würde nicht ein jeder behaupten, das Waſſer müſte kälter ſeyn als die Luft? und gleichwohl zeigt das Thermometer das Gegentheil. Ich habe aber auch ſchon vorher gewieſen, warum uns dieſes ſo vorkommen müſſe (§. 247.).

§. 263. Wenn alle Cörper von der Wärme ausgedehnt werden (§. 253.): ſo wird dieſes auch von der Luft gelten; ſie wird ſich aber, wegen ihrer Leichtigkeit und des unmercklichen Zuſammenhängens ihrer Theilgen, viel heftiger von der Wärme als die übrigen Cörper ausdehnen (§. 253.). Will man ſich deſſen durch die Erfahrung verſichern: ſo nehme man eine gläſerne Kugel mit einer langen Röhre, dergleichen man zu den Thermometern zu gebrauchen pflegt: in die Röhre thue man ein wenig Queckſilber, und erwärme die in der Kugel AB befindliche Luft entweder nur mit der warmen Hand, oder über einem Kohlenfeuer: ſo wird ſich das Queckſilber zu der Eröffnung der Röhre C heraus bewegen; welches nicht geſchehen könte, wenn ſich die Luft in der Kugel AB nicht ausdehnte. Man kan auch die Eröfnung C der Röhre ins Waſſer ſtecken und die gläſerne Kugel AB erwärmen: ſo wird ſich die Luft ausdehnen, und man wird viele Luftblaſen aus der Eröfnung der Röhre herausfahren ſehen. Dieſe Blaſen werden ferner in deſto gröſſerer Anzahl herausgehen, je mehr

Die Luft dehnt ſich ſtarck von der Wärme aus.

Tab. V. Fig. 64.

man die Kugel erwärmet. Daher kan man vermittelſt der Wärme die Luft gröſtentheils aus einem Gefäſſe herausjagen, und alſo in demſelben einen luftleeren Raum hervorbringen.

Daß eine erhitzte Luft eine groſſe Gewalt habe.

§. 264. Nun wird man urtheilen können warum ſich eine feſt zugebundene Blaſe, darinnen nur ein wenig Luft iſt, dergeſtalt aufbläſet, daß ſie auch endlich mit einem Krachen zerſpringet, wenn man ſie über ein Kohlenfeuer hält. Die Luft in der Blaſe wird von der Wärme gewaltig ausgedehnt (§. 263.); dieſe muß demnach die Blaſe ausdehnen, welche zerſpringt, wenn ſie nicht weiter nachgeben kan. Nimmt man die Blaſe von dem Feuer, ehe ſie zerſpringt: ſo wird ſie allmählig wieder zuſammenfallen. Denn die in der Blaſe eingeſchloſſene Luft, muß ihre Wärme der kalten Luft, welche ſie umgiebt, mittheilen (§. 245.); da nun ſolchergeſtalt dasjenige, welches die Ausdehnung der Luft in der Blaſe verurſachet hatte, hinweggenommen wird: ſo kan ſich freylich die Luft nicht mehr wie vorhin, ausdehnen, ſondern ſie muß vielmehr in ihren vorigen Zuſtand verſetzt werden.

Von den Platzkügelgen.

§. 265. Auf eben dieſem Grunde beruhet die Würckung der Platzkügelgen. Man verfertigt nemlich kleine Kugeln von Glaſe, welche halb mit Luft und halb mit Waſſer erfüllet ſind. Das Waſſer thut man hinein, damit das Feuer nicht ein Loch in das Kügelgen ſchmeltzt, dadurch die Luft heraus-

ausgehen kan. Legt man nun ein ſolches Platzkügelgen in die Flamme des Lichts, oder auf glüende Kohlen: ſo wird die Luft innerhalb denſelben gewaltig ausgedehnt (§. 263.); und was kan hieraus anders erfolgen, als daß ſie das Platzkügelgen, welches ihrer Ausdehnung widerſteht, mit einem Knalle zerſprengt? Man wird hieraus abnehmen können, daß eine eingeſchloſſene Luft, wenn ſie ſehr erhitzt wird, eine ungemein groſſe Gewalt haben müſſe. Ich erinnere mich, daß ich einsmahls eine dicke gläſerne Flaſche mit einer Kanne ſpiritus vini erfüllet, daß nur ein wenig Luft über dem ſpiritu vini geblieben, und in die Ofenröhre geſetzt. Da man nun aus Verſehen ein allzuſtarckes Feuer in den Ofen gemacht hatte: ſo zerſprang die gläſerne Flaſche mit einem Knalle als wenn man eine Canone gelöſet hätte; ſie ſchlug die ziemlich ſtarcke eiſerne Ofenröhre in Stücken, der auf den eiſernen Ofen geſetzte Kachelofen ward völlig heruntergeworffen, und ein Menſch, der in dem Hauſe vor dem Camine geſtanden, ward mit der gröſten Gewalt über den Hauffen geſtoſſen. Alle dieſe Würckungen hatte die Luft verrichtet, die durch die Wärme ſtarck ausgedehnet worden. Aus der ungemeinen Geſchwindigkeit des Feuers und der von der Hitze ausgedehnten Luft läſt ſich ferner begreiffen, wie das in Breßlau aus dem Backofen gelaufene Feuer, da er zu ſehr erhitzt geweſen,

Thüren, Fenſter und Ofen habe zerbrechen und einen Beckknecht über den Hauffen ſtoſſen können.*

Das Feuer zerſchmeltzt und calcinirt die Cörper.

§. 266. Da die Wärme alle Cörper ausdehnet, ſo muß ein ſehr groſſer Grad der Wärme einen Cörper dergeſtalt ausdehnen, daß ſeine Theilgen faſt einander gar nicht mehr berühren. Da ſie nun alsdenn ſehr ſchlecht unter einander zuſammenhängen: ſo wird dergleichen Cörper entweder flüßig gemacht, wenn ſeine Theilgen ſehr klein ſind und eine der kugelrunden ähnliche Figur haben; oder wenn dieſes nicht iſt: ſo wird zum wenigſten das Zuſammenhängen der Theile dergeſtalt vermindert, daß der Cörper entweder in einen Staub zerfällt, oder doch mit leichter Mühe zermalmet werden kan. Von dem erſteren Falle geben die Metalle, das Glas, Eiß und Fett Exempel ab, welche alle durch die Wärme flüßig werden, doch deſto geſchwinder, je leichter ſie ſind und je ſchlechter ihre Theilgen zuſammenhängen. Denn deſto weniger Widerſtand leidet das Feuer, wenn es ihre Theile von einander trennen will. Daher ſchmeltzt Fett und Eiß eher als Glas, und Glas eher als die Metalle, ja ein hartes Metall ſchmeltzt ſpäter als ein anderes welches weich iſt. Von der Verwandlung eines Cörpers in einen Staub haben wir eine Pro-

* Sammlung von Natur und Medicingeſchichten An. 1718. Mart. p. 819.

Probe an den Steinen, aus welchen Kalck gebrannt wird, deſſen Theilgen viel ſchlechter, als in dem Steine zuſammenhängen. Weil nicht nur durch das Feuer viel Theile weggenommen, ſondern auch die übrigen weiter aus einander gebracht werden, daß ſie alſo einander in viel weniger Puncten berühren.

§. 267. Wenn ein Cörper von der Wärme an dem einen Ende mehr ausgedehnt wird, als am andern: ſo geſchieht es bisweilen, daß er zerſpringt. Wir nehmen ſolches bey dem Glaſe wahr. Denn wenn dieſes ſehr heiß iſt, und man bringt es in kaltes Waſſer, oder auch nur in die kalte Luft: ſo zerſpringt es. Durch die Wärme iſt das Glas ſehr ausgedehnt (§. 253.), berührt es nun einen kalten Cörper, ſo wird es dadurch nicht gleich durch und durch erkältet; ſondern dieſes geſchiehet nur in dem Orte, wo es den kalten Cörper berühret. Solchergeſtalt wird es auf der einen Seite von der Wärme ausgedehnt, und auf der andern von der Kälte zuſammengezogen. Wer wolte aber zweifeln, daß die kleine Oberfläche zerreiſſen müſſe, wenn die andre, mit der ſie zuſammenhängt, ſehr ſtarck gedehnt wird? Dieſes iſt eben die Urſache, warum man das geſchmolzene Glas in den Glashütten erſt in den Kühlofen, welcher aber heiß genug iſt, zu ſetzen pflegt, ehe es an die freye Luft kömmt. Es geſchiehet diß bloß darum, damit es ſeine

Warum die Cörper von der Hitze zerſpringen.

Hitze erſt nach und nach verlieren möge. Denn wenn ſchon das Glas von einer allzuſtarcken Erkältung nicht zerſpringt, ſo wird es doch dadurch nach Art der Glastropfen ſehr zerbrechlich gemacht, und daher kömmt es daß bisweilen Gläſer die zu zeitig aus dem Kühlofen genommen ſind gleichſam von freyen Stücken zerbrechen. Es zerſpringt ferner das Glas wenn es auf einmahl in die Hitze gebracht wird, denn auch alsdenn wird die eine Oberfläche ſtärcker gedehnt, als die andre, doch pflegt dieſes nicht zu geſchehen, wenn das Glas ſehr dünne iſt, und ſolchergeſtalt auf einmahl durch und durch erhitzt werden kan.

Schwere Cörper werden heiſſer als leichtere.

§. 268. Die Wärme iſt die Gewalt des Feuers (§. 248.). Wenn nun die Gewalt eines Cörpers deſto gröſſer iſt, je mehr er Maſſe beſitzt (§. 56.); wenn ferner ein Cörper von ſchwererer Art mehrere Feuertheilgen bey ſich haben kan, als ein Cörper von leichterer Art (§. 247.): ſo werden wir daraus den Schluß machen müſſen, es könne ein Cörper deſto heiſſer werden, je ſchwerer er iſt. Finden wir es nicht gantz offenbar ſo in der Erfahrung? Die Metalle ſind einer gröſſern Hitze fähig als die Steine, die Steine können heiſſer werden als das Queckſilber, das Queckſilber kan heiſſer werden als das Waſſer, und das Waſſer endlich heiſſer als die Luft. Man laſſe nur ein Thermometer in verſchiedene flüſ-

ſige Materien hinein: ſo wird man wahrneh- men, daß der ſpiritus in einer jeden nur bis auf einen gewiſſen Grad hinaufſteiget und daß die Hitze am gröſten iſt, wenn die flüßi- ge Materie zu kochen anfängt. Gleichwie nun hieraus erhellet, daß eine jede flüßige Materie nur einen gewiſſen Grad der Wär- me haben könne, ſo wird man ferner finden, daß der ſpiritus im Thermometer in einer flüßigen Materie deſto höher hinaufſteige je ſchwerer dieſelbe iſt; welches zur Gnüge be- ſtätigt, daß ein ſchwererer Cörper einer gröſ- ſeren Hitze fähig ſey als ein leichterer. Die Flamme des Lichts iſt ohnſtreitig leichter als Eiſen. Sie muß demnach nicht ſo viele Feuertheilgen als ein glüendes Eiſen beſitzen. Zweifelt man daran, ſo darf man nur den Finger durch die Flamme des Lichts bewe- gen: ſo wird dieſes geſchehen können, ohne daß man ſich verbrennt; bewegt man aber den Finger eben ſo geſchwind über ein glüend Eiſen: ſo wird man auf eine empfindliche Art überzeugt werden, daß dieſes heiſſer ſey als die Flamme.

Von dem Fahren- heytiſchen Thermo- meter.

§. 269. Ohngeachtet ſchwere flüßige Ma- terien einer gröſſern Hitze fähig ſind, ſo lei- det doch dieſes ſeine Ausnahme. Denn der ſpiritus ſteigt in dem Fahrenheytiſchen Thermometer bis auf den 600. Grad, wenn man es in heiſſes Oehl ſetzet, da er doch nur den 212ten Grad erreichet, wenn das Ther- mo-

mometer in ſiedendes Waſſer gebracht wird. Man pflegt ſich zu dergleichen Verſuchen der Farenheytiſchen Thermometer zu bedienen, weil dieſe einerley Grad der Wärme anzeigen, wenn ſie ſich in einerley Wärme befinden. Ihre Verfertigung iſt ein Geheimniß vielleicht aber könte man auf folgende Weiſe eben den Zweck erhalten. Man lieſſe ſich ein Thermometer verfertigen, welches eben die Gröſſe wie das Farenheytiſche hätte. Man füllete es wie gewöhnlich mit gefärbtem ſpiritu vini, welches geſchiehet, wenn man die Kugel über dem Kohlfeuer erwärmet, daß die Luft heraus gehet, und hernach die Röhre mit der Eröffnung in ſpiritum vini ſetzt. Denn wenn die Röhre kalt wird, ſo wird der ſpiritus durch den Druck der äuſſern Luft hineingetrieben. Man müſte aber an dieſem Thermometer die Grade nicht mit dem Circkel abmeſſen, ſondern es mit den Farenheytiſchen zugleich in warmes Waſſer ſetzen und an dem neuen Thermometer ſo oft einen neuen Grad bemercken, ſo bald der ſpiritus in dem Farenheytiſchen um einen Grad in die Höhe geſtiegen wäre.

Wenn das Feuer einen ſchweren Cörper heiſſer macht als

§. 270. Man lege ein Metall, Stein und Holtz von gleicher Gröſſe und Farbe in die Sonne, und laſſe ſie gleich lange darinnen liegen: ſo wird das Metall heiſſer als der Stein, der Stein aber heiſſer ſeyn als das Holtz. Man wird nicht nöthig haben, die Ur-

Urſache hievon in etwas anders als in der gröſſern Menge der Feuertheilgen zu ſuchen, welche in den ſchwereren Cörper hineingedrungen ſind. Es iſt wahr, daß ich oben ſelbſt behauptet, man könne von einer gröſſern Menge der Feuertheilgen auf einen gröſſern Grad der Wärme keinen ſichern Schluß machen (§. 250.); allein, dieſes läſt ſich in dem gegenwärtigen Falle deſto weniger anbringen, je gewiſſer es iſt, daß ein beſtändiger Zufluß des Feuers vorhanden iſt, wenn man einen Cörper in die Sonne oder in die Flamme legt. Denn ſo bekömmt der ſchwerere Cörper mehr Feurtheilgen, als der leichtere, und da ſie ſich in beyden Cörpern wegen des beſtändigen Zufluſſes bey nahe mit gleicher Geſchwindigkeit bewegen: ſo kan es nicht fehlen, es muß die Gewalt des Feuers, und alſo auch die Wärme, in dem ſchwereren Cörper gröſſer ſeyn, als in dem leichteren (§. 56.). Von einer geringen Menge des Feuers aber bekömmt freylich ein Cörper von leichterer Art eine gröſſere Wärme, als ein Cörper von ſchwererer Art, weil ſie ſich in dem erſtern freyer als in dem letztern bewegen können. Es iſt merckwürdig, daß die Bewegung des Feuers in einem Cörper bisweilen an einem Orte ſtärcker ſeyn kan, weil ſie an dem andern verhindert worden iſt. Wir ſehen dieſes an einem Eiſen, daß an einem Ende glüend an dem andern aber noch

kalt

kalt iſt. Denn ſo bald man das glüende Ende ins kalte Waſſer ſteckt, ſo wird das kalte dergeſtalt heiß, daß man es nicht mehr in der Hand halten kan. Solte dieſes wohl aus einer andern Urſache kommen, als weil ſich das Eiſen wegen der Kälte an einem Ende zuſammenzieht, und ſolchergeſtalt die Feuertheilgen gegen das andre Ende hintreibt. Die Schmide beſprengen die Köhlen mit ein wenig Waſſer, damit das Eiſen, welches darinnen liegt, deſto ſtärcker erhitzt werde; und dieſes zeigt wieder, daß dadurch das Feuer ſtärcker gegen das Eiſen getrieben werde.

Feuer verbrennt keinen Cörper, durch den es geſchwind durchfähret.

§. 271. Das Feuer verbrennt keinen Cörper durch den es geſchwinde hindurchdringet. Man kan dieſes wahrnehmen, wenn man ein Pappier um eine bleyerne Kugel feſt herumwickelt, daß es die Kugel allenthalben berührt; denn ſo kan man über dem Lichte die Kugel innerhalb dem Pappier zerſchmeltzen, ohne daß das Pappier eher verbrennt bis die bleyerne Kugel zerſchmeltzt. Freylich wird ein gröſſerer Grad der Wärme erfodert, das Bley zu ſchmeltzen, als ein Pappier zu verbrennen; allein, weil das Bley ein ſehr dichter Cörper iſt: ſo zieht es das Feuer ſtarck an ſich; es gehet alſo dieſes geſchwind durch das Pappier hindurch, und dringet in die bleyerne Kugel hinein: ſo lange es ſich aber in dem Pappiere nicht ſammlet, ſo lange iſt es nicht möglich daß es verbrennen ſollte. Nun kan

es ſich in dem Pappiere nicht eher ſammlen, als bis das Bley faſt gar kein Feuer mehr annimmt, und alſo bey nahe ſeinen höchſten Grad der Hitze erreichet. Wenn nun das Bley zerſchmeltzt, wenn es beynahe den höchſten Grad der Hitze bekommen hat; ſo kan das Pappier nicht eher verbrennen bis das Bley geſchmoltzen iſt. Ich habe ferner, den gegenwärtigen Satz zu beſtätigen, ein Glas mit Waſſer erfüllt, und mit einer Blaſe zugebunden: als man nun die Blaſe über die Flamme des Lichts hielt, ſo verbrannte ſie nicht, ohnerachtet man ſie ſehr lange in der Flamme ließ. Solte dieſes wohl eine andere Urſache haben, als daß das Feuer zu geſchwind durch die Zwiſchenräumlein der Blaſe in das kalte Waſſer hineingedrungen ſey? Wolte man aber doch zweifeln, daß ein Cörper nicht verbrennt, wenn ſich das Feuer bey ihm nicht ſammlen kan, ſondern geſchwind durch ſeine Zwiſchenräumlein hindurchfähret: ſo kan man ſich auch hiervon durch die Erfahrung verſichern. Man halte ein Blat Pappier über die Flamme des Lichts, und blaſe oben auf das Pappier: ſo wird es nicht verbrennen, ſo lange man zu blaſen fortfähret. Durch das Blaſen mit dem Munde jagt man nicht nur die Feuertheilgen beſtändig fort, ſondern ſie gehen auch überdiß ſehr geſchwinde durch das Pappier hindurch, weil auf der andern Seite währenden Blaſens

immer

immer eine kalte Luft iſt, in welche ſie hineindringen. Aus beyden Urſachen können ſie ſich in dem Pappiere nicht ſammlen, und daher kömmt es eben, daß das Pappier nicht verbrennt.

Ein ſchwerer Cörper bleibt länger warm als ein leichter.

§. 272. Ein ſchwerer Cörper wird zwar ſchwerer erwärmet, als ein leichter, allein er behält auch die Wärme, welche er bekommen hat, viel länger, als dieſer. Denn wenn ſeine Theilgen einmahl durch die Würckung des Feuers in Bewegung geſetzt ſind: ſo haben ſie, wegen der gröſſern Maſſe, auch eine gröſſere Kraft (§. 56.); und es kan daher ihre Bewegung länger dauren, als die Bewegung der Theilgen des leichtern Cörpers. Da nun ſolchergeſtalt auch das Feuer länger in Bewegung bleibt: ſo wird freylich die Gewalt deſſelben, und alſo die Wärme (§. 248.), länger in dem ſchweren als in dem leichten Cörper dauren müſſen. Daher bleibt ein Metall länger warm als ein Stein, ein Stein länger als Waſſer, und das Waſſer behält ſeine Wärme länger als die Luft.

Warum die Hitze in dem Brennpuncte des Brenñglaſes ſo bald verſchwindet.

§. 273. Die Hitze, welche in dem Brennpuncte eines Brennglaſes iſt, verſchwindet den Augenblick, ſo bald nur eine Wolcke vor die Sonne trit. Und wie iſt es anders möglich? Es iſt ja nicht nur in dem Brennpuncte nichts als Luft, welche wegen ihrer Leichtigkeit zwar geſchwinde warm werden, die Wärme aber nicht lange behalten kan (§. 272.): ſon-

ſondern es wird auch dieſe Luft, durch die Wärme der in dem Brennpuncte vereinigten Sonnenſtrahlen, ſehr ſtarck ausgedehnt (§. 263.). Weil ſie nun von leichterer Art wird, wenn ſie ſich in einem gröſſern Raum ausdehnet; und eine flüßige Materie von leichterer Art in einer andern beſtändig in die Höhe ſteiget (§. 183.): ſo muß auch die in dem Brennpuncte erwärmte Luft beſtändig in die Höhe ſteigen, da eine andere kalte Luft in ihre Stelle kömmt. Trit nun die Wolcke vor die Sonne, daß die Sonnenſtrahlen nicht mehr auf das Brennglas fallen können: ſo muß nothwendig in dem Brennpuncte eine kalte Luft, anzutreffen ſeyn.

§. 274. Wenn man verhindert, daß die erwärmte Luft nicht in die Höhe ſteigen und die kalte an ihre Stelle kommen kan: ſo hilfft ſolches die Wärme in einem Cörper erhalten. Dieſes iſt eine Urſache, warum die Betten warm halten. Denn weil ein Bette kein allzudichter Cörper iſt: ſo benimmt es einem andern nicht nur wenig Wärme, ſondern es wird auch ſelbſt bald warm (§. 250.); und weil es den Cörper um und um umgiebet: ſo verhindert es, daß keine kalte Luft einen ſolchen Cörper berühren kan. Da nun ſolchergeſtalt alle Urſachen von der Erkältung geringer gemacht werden, ſo müſſen die Feuertheilgen langſam aus einem Cörper herausgehen wenn man ihn in ein Bette wi- | Warum einige Cörper warm halten.

ckelt. Wir ſehen ja, wie langſam ein heiſſer Stein kalt wird wenn er mit Leinwand oder Betten umgeben iſt. Weil es aber doch nicht verhütet werden kan, daß er gar keine Feuertheilgen verlieren ſollte: ſo wird er endlich dennoch erkältet und bekömmt mit den umſtehenden Cörpern einerley Grad der Wärme. Mit den menſchlichen Cörpern hat es eine andere Beſchaffenheit, denn bey dieſen wird die Wärme beſtändig durch den Umlauf des Geblüts hervorgebracht. Wird nun mehr Wärme durch den Umlauf des Geblüts erſetzt als er in dem Bette, verliert; ſo muß er nicht nur nicht kälter, ſondern auch noch mehr erwärmet werden, als er vorher geweſen.

Wie ſchwer die Feuertheilgen ſind.

§. 275. Es ſind zwar noch verſchiedene Würckungen des Feuers zu unterſuchen übrig; weil ſie aber eine Erkäntniß der übrigen Cörper voraus ſetzen: ſo werden wir dieſelben erſt im folgenden betrachten können. Indeſſen wollen wir noch verſuchen, ob ſich die Schwere der Feuertheilgen nicht ſollte beſtimmen laſſen. Wir haben oben geſehen, daß ſich das Quadrat der Geſchwindigkeit des Feuers zu dem Quadrate der Geſchwindigkeit einer Canonenkugel verhalte wie 267207571855$2\frac{1}{4}$ zu 1. (§. 251.). Man ſetze, es ſey die Schwere der Canonkugel 10. Pfund oder 76800. Gran: ſo kan man die Schwere des Feuers finden,

den, welches eben ſo viel Gewalt hat, als eine aus der Canone geſchoſſene Kugel welche 10. Pfund wiegt, wenn man ſchließt: wie das Quadrat der Geſchwindigkeit des Feuers 2672075718552, zu dem Quadrate der Geſchwindigkeit der Canonkugel = 1. ſo verhält ſich die Maſſe der Canonkugel 76800. Gran zu der Maſſe des Feuers = $\frac{76800}{2672075718552}$ (§. 85.). Dividirt man nun den Zehler und Nenner dieſes Bruchs durch 76800: ſo findet man die Maſſe des Feuers $\frac{1}{34792632}$ Gran. Wenn alſo die Schwere eines Feuertheilgens den 35ſten Milliontheil eines Granes betrüge: ſo würde ſeine Gewalt ſo groß ſeyn, als die Gewalt einer 10. pfündigen Canonenkugel. Kein Menſch wird behaupten, daß die Würckung eines einzigen Feuertheilgens ſo groß ſey. Wenn man aber zugiebt, daß die Würckung eines Feuertheilgens unendlich kleiner iſt, als die Würckung einer 10pfündigen Canonkugel: ſo wird man auch einräumen müſſen, daß die Schwere eines Feuertheilgens unendlich kleiner ſey, als der 35ſte Milliontheil von einem Gran. Ja die Schwere ſehr vieler Feuertheilgen zuſammen genommen, wird bey weiten noch nicht ſo groß, als der 35ſte Milliontheil eines Granes ſeyn können. Man ſetze nur ein Thermometer in die Sonne: ſo werden die Feuertheilgen in zahlreicher Menge hinein-

dringen und den ſpiritum vini ausdehnen. Es iſt gewiß, daß hiezu eine Kraft erfodert werde; es iſt aber auch gewiß, daß dieſe Kraft unendlich kleiner ſey als die Gewalt einer 10pfündigen Canonkugel. Hieraus aber folgt, daß die Schwere aller dieſer Feuertheilgen zuſammengenommen bey weiten nicht den 35ſten Milliontheil eines Granes ausmachen müſſe. Welche erſtaunliche Subtilität! Solte wohl ein Cörper in der Welt zu finden ſeyn, der leichter wäre als das Feuer? Iſt aber keiner ſo leicht: ſo ſehen wir auf eine überzeugende Art, warum es ſich an alle Cörper anhängt, und dieſelben durchdringt. Denn dieſes iſt eine Eigenſchaft leichter flüßiger Materien (§. 200.) Es durchdringt das Feuer nicht nur den allerdichteſten Cörper, das Gold; ſondern es dringt ſelbſt in einen luftleeren Raum hinein, da doch die darinnen befindliche flüßige Materie allem Anſehen nach die ſubtileſte iſt, welche wir kennen. Zweifelt man daran: ſo ſetze man nur ein Thermometer unter den Recipienten und pumpe die Luft aus; alsdenn erwärme man den Recipienten mit warmen Tüchern. So gleich wird der ſpiritus im Thermometer höher hinaufſteigen, ohnerachtet daſſelbe weder den Recipienten, noch den Teller der Luftpumpe berührt.

§. 276.

§. 276. Aus dem, was hier von der Schwere des Feuers ausgeführt worden, wird man diejenigen Experimente beurtheilen können, welche Boyle und andere Naturkündiger, um die Schwere des Feuers zu erweiſen, angeſtellt haben. Man hat nemlich gefunden, daß Metalle und andere Cörper, nachdem man ſie calciniret, ſchwerer geworden als ſie vor der Calcination geweſen. Und dieſes geſchiehet, man mag die Calcination mit dem gewöhnlichen Feuer, oder mit den Sonnenſtrahlen, vermittelſt eines Brennſpiegels, verrichten. Es iſt gewiß daß ein Cörper, wegen der Hitze die er bey der Calcination erduldet, vieles von ſeiner Materie ausdunſtet. Und ſo ſollte man meynen, er müſte dadurch leichter gemacht werden. Da er aber dem ohngeachtet ſchwerer wird: ſo kan man nicht anders dencken, als es müſſe in der Calcination etwas hinzugekommen ſeyn, welches ſeine Schwere vermehret habe. Nichts kömmt allem Anſehen nach dazu als Feuer. Man ſchlieſſet alſo, es müſſe das Feuer die Urſache von der vermehrten Schwere dieſer Cörper ſeyn, und alſo ſelbſt eine Schwere haben. Boyle hat unter andern gefunden, daß ein Stück Zinn, welches 8. Untzen wog, um 18. Gran ſchwerer geworden, nachdem er es calcinirt worden iſt. Eben dergleichen hat man bey dem Kupfer und andren Metallen wahrgenommen. Man

Ob man das Feuer abwägen kan.

mag ſie auf den Kohlen oder durch die Flamme des Schwefels, oder auch durch die Flamme des ſpiritus vini calcinirt haben. Du Clos hat ein Pfund von dem Regulo antimonii pulveriſieret, und in den Brennpunct eines groſſen Brennſpiegels gebracht: ſo iſt ein dicker weiſſer Dampf von dieſem Pulver in die Höhe geſtiegen, nach Verlauf einer Stunde war dieſes Pulver gleichſam in Aſche verwandelt und zugleich um den zehnten Theil ſeines vorigen Gewichtes ſchwerer geworden. Homberg hat vier Unzen von dem Regulo martiali zu Pulver geſtoſſen, und ſie in den Brennpunct des Brennſpiegels gehalten. Dieſes Pulver gab gleichfals einen dicken Rauch von ſich, und ſo lange dieſer währete, rührte er es mit einem eiſernen Löffel um. Nachdem er es ſolchergeſtalt eine gantze Stunde calcinirt hatte, ſo fand er daß es um 3 Quentgen und einige Grane ſchwerer geworden war. Es iſt wahr daß die Schwere der calcinirten Cörper dergeſtalt vermehrt wird, daß man kaum vermuthen ſolte es habe das Feuer welches ſo leichte iſt (§. 275.) dieſes verurſachen können. Aber man bedencke auch, was vor eine Kraft dazu erfordert werde, alle Theile eines Metalles von einander zu reiſſen, welches nothwendig geſchehen muß wenn es zerſchmeltzen, und flüßig werden ſoll. Da doch zu dem calciniren eine noch gröſſere Gewalt

des

des Feuers erfodert wird. Denn daß in den calcinirten Cörpern viel Feuer anzutreffen iſt ob ſie gleich kalt ſind, ſehen wir an dem ungelöſchten Kalck. Wie heiß wird er nicht, wenn das Waſſer in ſeine Zwiſchenräumgen hineindringet? Wenn man nun nicht behaupten kan, daß dieſes Feuer durch das kalte Waſſer in den Kalck hinein gebracht worden ſey: ſo wird ſchon vorher viel Feuer in dem Kalck vorhanden geweſen ſeyn müſſen, welches bloß durch das hineingedrungene Waſſer in Bewegung geſetzt worden iſt. Grawe-ſande hat dieſe Vermehrung der Schwere calcinirter Cörper zu groß geſchienen, als daß ſie bloß von dem Feuer hergeleitet werden könte. Er behauptet daher, daß mit dem Feuer zugleich andre ſchwerere Materien in die Cörper hinein dränge. Nun könte dieſes wohl ſeyn, wenn nur nicht die Sonnenſtrahlen eben daſſelbe verrichteten, die man doch nicht anders, als das reinſte Feuer anzuſehen hat. Wenn aber das Feuer die Schwere der Cörper vermehrt, warum wird ein Eiſen gleich ſchwer befunden, es mag kalt oder glüend ſeyn? Die Antwort iſt leichte. Ein glüendes Eiſen nimmt einen gröſſeren Raum ein als ein kaltes (§. 253.) es treibt alſo mehr Luft aus der Stelle, und ſolte ſolchergeſtalt leichter geworden ſeyn (§. 160.). Da es aber eben ſo ſchwer befunden wird als vorhin, ſo muß etwas dazu gekommen ſeyn das ſeine Schwere vermehrt hat.

Ein kleiner Cörper hat eine grösſere Oberfläche in Anſehung ſeiner Maſſe, als ein grösſerer.

§. 277. Je grösſer ein Cörper iſt, deſto kleiner wird ſeine Oberfläche in Anſehung ſeiner Maſſe. Man nehme zwey Würfel A und B. Es ſey die Seite des einen $= a$, die Seite des andern $= a + b$. Weil ſich nun die Flächen ähnlicher Cörper wie die Quadrate der gleichnahmigen Seiten verhalten: ſo verhält ſich die Oberfläche des Cörpers A zu der Oberfläche des Cörpers B, wie a^2 zu $a^2 + 2ab + b^2$. Es verhält ſich aber die Maſſe des Cörpers A zu der Maſſe des Cörpers B wie a^3 zu $a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$. Solchergeſtalt iſt der Unterſcheid zwiſchen den Flächen beyder Cörper $2ab + b^2$, der Unterſcheid aber zwiſchen ihren Maſſen $3a^2b + 3ab^2 + b^3$. Weil nun $3a^2b + 3ab^2 + b^3$ grösſer iſt als $2ab + b^2$: ſo iſt der Unterſcheid zwiſchen den Maſſen beyder Cörper grösſer als der Unterſcheid zwiſchen ihren Oberflächen. Derowegen wird die Oberfläche eines Cörpers, in Anſehung ſeiner Maſſe, deſto grösſer ſeyn müſſen, je kleiner der Cörper iſt. Und weil ſich alle ähnliche Cörper wie die Cubi ihrer Diametrorum verhalten, ſo iſt der Satz allgemein.

Erläuterung des vorigen Satzes.

§. 278. Wem dieſer Beweis Schwierigkeiten machen ſollte, der kan ſich die Sache erleichtern, wenn er ſich 3 Würfel vorſtellt, davon der andere 2 mahl und der dritte 3 mahl

mahl ſo breit und hoch iſt als der erſte. Denn wenn der kleinſte von dieſen Würfeln 1 Pfund wiegt: ſo wird der andere 8. und der dritte 29 Pfund ſchwer ſeyn müſſen. Dem ohngeachtet wird die Oberfläche des Würffels, welcher 8 Pfund wiegt, nur 4 mahl, und die Oberfläche des Würffels, welcher 29. Pfund wiegt, nur 9 mahl gröſſer ſeyn als die Oberfläche deſſen, der 1. Pfund woge. Wenn man nun bedenckt, daß aus dem gröſten Würffel ſich 27. andere machen laſſen, die eben ſo groß wären als der erſtere, welcher 1 Pfund wiegt: ſo erkennet man, daß die Oberfläche des gröſten Würffels viel kleiner ſeyn müſſe, als die Oberfläche aller deren 27. Würffel, woraus er beſtehet, zuſammengenommen. Ja man darf ſich nur vorſtellen, daß eine bleyerne Canonkugel in lauter Schrotkörner verwandelt würde: ſo würde ein jeder behaupten, daß die Oberfläche aller dieſer Schrotkörner zuſammen genommen gröſſer ſey als vorher die Oberfläche der Canonkugel geweſen iſt, und gleichwohl iſt die Maſſe unverändert geblieben. Man wird alſo ohne weiteres Bedencken den Satz einräumen: die Oberfläche eines Cörpers iſt in Abſicht auf ſeine Maſſe deſto gröſſer, je kleiner der Cörper iſt, und deſto kleiner, je gröſſer er iſt.

§. 279. Wenn zwey ähnliche Cörper von einerley Art beyderſeits gleich warm ſind, und von

Ein kleiner Cörper wird

eher kalt als ein groſſer.

von Cörpern von einerley Art berührt werden, es wäre aber der eine gröſſer als der andere: ſo wird der kleinere eher kalt werden als der groſſe. Denn beyde Cörper werden kalt wenn das Feuer aus ihnen in die umſtehenden herüber gehet: dieſes Herübergehen des Feuers iſt der anziehenden Kraft der umſtehenden Cörper, die anziehende Kraft aber der Anzahl der Berührungspuncte, und dieſe der Oberfläche beyder erwärmten Cörper proportional: Weil nun die Oberfläche des gröſten Cörpers gröſſer iſt als die Oberfläche des kleinern: ſo verliert der gröſſere jeden Augenblick eine gröſſere Menge der Feuertheilgen, als der kleinere; und man möchte daraus ſchlieſſen, der gröſte müſte zuerſt kalt werden. Allein, wenn man bedenckt, daß die Oberfläche des gröſſern in Anſehung ſeiner Maſſe kleiner iſt, als die Oberfläche des kleinern in Abſicht auf ſeine Maſſe: wenn man ferner in Erwegung zieht, daß das Feuer beyde Cörper durch und durch erfüllet, und alſo ihrem cörperlichen Inhalt proportional iſt: ſo wird man ſchlieſſen, weil der gröſſere Cörper eine gröſſere Menge Feuertheile in ſich hält, und gleichwohl ſeine Oberfläche in Abſicht auf dieſe Menge des Feuers nicht ſo groß iſt, als die Oberfläche des kleinern in Abſicht auf die Menge des Feuers, welches dieſer in ſich faſſet: ſo wird auch der kleinere ſeine Wärme eher verlieren als der gröſſere.

§. 280.

Mathematiſcher Beweis des vorigen Satzes.

§. 280. Wir wollen dieſes noch genauer zu beſtimmen ſuchen. Es verhält ſich die Zeit $= T$, in welcher der gröſſere Cörper kalt wird, zu der Zeit $= t$, in welcher der kleinere erkälten wird, wie der cörperliche Inhalt des gröſſern zum cörperlichen Inhalte des kleinern. Es verhält ſich aber auch ferner die Zeit, in welcher der gröſſere ſeine Wärme verliert, zu der Zeit, in welcher der kleinere derſelben beraubt wird, als wie die Oberfläche des kleinern zu der Oberfläche des gröſſern (§. 189. 245.). Es ſey demnach der Diameter des kleinen Cörpers $= a$, der Diameter des gröſſern $= a + b$: ſo iſt $T : t = (a+b)^3 : a^3$ und $T : t = a^2 : (a+b)^2$; folglich $T : t = (a+b)^3 . a^2 : a^3 . (a+b)^2 = (a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3) . a^2 : a^3 . (a^2 + 2ab + b^2) = a^5 + 3a^4b + 3a^3b^2 + a^2b^3 : a^5 + 2a^4b + a^3b^2$. Das iſt, wenn man beyderſeits mit $a^4 + 2a^3b + a^2b^2$ dividiret, wie $a + b$ zu a. Derowegen verhalten ſich die Zeiten, in welchen zwey gleich warme Cörper von einerley Art, unter einerley Umſtänden erkältet werden, wie die Diameter dieſer Cörper. Wenn man z. E. 2 eiſerne Kugeln, eine von 1 Zoll und die andere von 2 Zollen im Diameter glüend machen und in die freye Luft legen wollte: ſo würde die groſſe noch einmahl ſo lange warm bleiben, als die kleine. Denn geſetzt, es würde

die

die kleine in einer Stunde kalt: ſo ſollte die groſſe, welche 8 mahl ſo viel Feuer in ſich begreift, erſt in 8 Stunden kalt werden. Weil aber die Oberfläche der groſſen Kugel 4 mahl gröſſer iſt, als die Oberfläche der kleinen: ſo verliert die gröſſere in jeden Augenblick 4 mahl mehr Wärme als die kleine (§. 139. 245.). Derowegen muß ſie in dem 4ten Theile von 8 Stunden, das iſt binnen 2 Stunden kalt werden. Solchergeſtalt verhält ſich die Zeit, in welcher die kleine Kugel ihre Wärme verliert, zu der Zeit, in welcher die gröſſere derſelben beraubt wird, wie 1 zu 2. Da ſich nun der Diameter der einen Kugel zu dem Diameter der andern gleichfalls verhält wie 1 zu 2: ſo verhalten ſich die Zeiten der Erkältung wie die Diameter.

Das 7. Capitel,

Von der Luft.

§. 281.

Die Luft iſt ein flüßiger Cörper.

Man bewege in einem Raume, wo nichts vorhanden zu ſeyn ſcheinet, die Hand gegen das Geſicht, doch ſo, daß die Hand das Geſichte nicht berührt: ſo wird man fühlen, daß etwas an das Geſichte anſtößt. Niemand zweifelt, daß dieſes die Luft ſey. Wie wollte aber die Luft an das Geſichte anſtoſſen, wenn ſie nicht ein Cörper wäre?

Die-

Dieſen Cörper kan man nicht ſehen. Er muß alſo aus ſehr ſubtilen Theilgen beſtehen. Und weil man die Hand ſo frey durch die Luft bewegen kan: ſo müſſen ihre Theilgen nicht mercklich unter einander zuſammenhängen. Wenn nun ein Cörper, der aus ſubtilen Theilgen beſteht, die nicht mercklich unter einander zuſammenhängen, ein flüßiger Cörper iſt: ſo gehört auch die Luft in die Zahl der flüßigen Cörper.

§. 282. Die Luft hat man erſt im vorigen Jahrhundert beſſer kennen lernen, nachdem man angefangen Experimente anzuſtellen, und dadurch die Natur zu zwingen, dasjenige zu zeigen, was ſie ſonſt vor unſern Augen zu verbergen gewohnt iſt. Allein, was iſt es, das man durch ſo viele, ja ich möchte ſagen unzähliche Verſuche entdecket hat? Zwey Eigenſchaften der Luft ſind dadurch auſſer Zweifel geſetzt worden. Wir wiſſen nunmehro, daß die Luft ſchwer und elaſtiſch iſt. Anmerckung.

§. 283. Die Luft kan vermöge ihrer Schwere und Elaſticität ſolche Würckungen hervorbringen, dergleichen man von ihr nimmermehr vermuthen würde. Es laſſen ſich aber dieſelben nicht beſſer als vermittelſt der Luftpumpe zeigen. Dieſes nützliche Inſtrument iſt von einem Magdeburgiſchen Burgermeiſter, Nahmens Otto von Guericke, erfunden worden; und er hat ſeine Erfindung Von der Erfindung der Luftpumpe.

in

in einem Buche, unter dem Titel Experimenta nova magdeburgica, bekannt gemacht. Daher findet man, daß einige Franzoſen ſeinen Nahmen mit der Stadt Magdeburg verwechſeln, und die Erfindung der Luftpumpe dem Monſieur Magdebourg zuſchreiben. Diejenigen, welche ſich feſt vorgeſetzt haben, alle Erfindungen der Deutſchen verdächtig zu machen, wollen behaupten, es ſey Boyle der Erfinder der Luftpumpe. Allein, wenn wir uns nicht mehr um die Erfindung als um den Erfinder bekümmern wollten: ſo lieſſe ſich leicht zeigen, daß dieſes ungegründet ſey. Boyle hat weiter nichts gethan, als daß er die Luftpumpe des Guerickens in einigen Stücken verbeſſert. Man eignet demnach jenem mit Unrecht zu, was dieſem von Rechts wegen gehöret. Ich will alſo nur kürtzlich erzehlen, wie Guericke auf dieſen Einfall gekommen. Weil man damahls Wörter und Sachen nicht ſonderlich von einander zu unterſcheiden gewohnt war, ſo behaupteten alle Gelehrte, die Natur hätte einen Abſcheu für den leeren Raume, und ſie wollte lieber, wer weiß was, leiden, als zugeben, daß ein leerer Raum in der Welt entſtehen ſolte. Guericken wolte dieſes nicht in den Kopf. Er dachte demnach darauf, wie er einen leeren Raum zuwege bringen möchte, und dadurch gerieth er nach einigen vergeblichen Verſuchen auf die Erfindung der Luftpum-

pumpe, welche nachgehends in verſchiedenen Stücken verbeſſert, und zum Gebrauch bequemer gemacht worden iſt. Unſer Vorhaben leidet es nicht, ihre Structur ſo genau zu beſchreiben, wie dieſelbe einem Künſtler, der ſie verfertigen ſoll, bekannt ſeyn muß; ſondern wir wollen nur ſo viel davon betrachten, als unſer gegenwärtiger Zweck erfordert. Die Luftpumpe iſt von einer meßingenen Spritze gar wenig unterſchieden. Denn AB iſt ein hohler meßingener Cylinder, in welchem ſich der Stempel DE, welcher aus ledernen Scheiben beſteht, auf und nieder bewegen läſt. Es iſt zu dem Ende an dieſem Stempel eine eiſerne Stange AD befeſtigt, welche mit Zähnen verſehen iſt, damit ſie ſich durch Hülfe des Stirnrades und Creutzes aus und einwinden läſſet. In I befindet ſich der Hahn: dieſer hat eine doppelte Eröffnung, deren eine gerade durchgeht, daß der Cylinder AB mit der Röhre H.K. Gemeinſchaft hat, die andere aber geht ſchief durch den Hahn durch, und endigt ſich oben in I; durch dieſelbe kan die Luft aus I in den Cylinder herüber kommen. Endlich wird an die Röhre HK ein meßingener Teller PQ angeſchraubt, auf welchen man ein naſſes Leder legt, und die gläſerne Glocken, aus welchen man die Luft pumpet, darauf ſetzet.

Tab. V. Fig. 60.

Die Luft läſt ſich zuſammen drücken.

§. 284. Wenn man den Cylinder AB voll Luft zieht und den Hahn dergeſtalt verſchlieſ-

ſet,

ſet, daß die Luft nicht aus dem Cylinder her-auskommen kan; ſo läſt ſich dem ohngeachtet der Stempel DE ziemlich weit in den Cylinder hinunter treiben. Wenn der Cylinder AB voll Luft iſt, und der Stempel DE wird hinunter getrieben: ſo muß die in dem Cylinder befindliche Luft in einen engern Raum gebracht werden; wenn ſich nun aber die einem Cörper eigenthümliche Materie in einen engeren Raum bringen läſt; ſo läſt ſich der Cörper zuſammen drücken. Es erhellet alſo hieraus, daß ſich die Luft zuſammen drücken laſſe.

Die Luft iſt elaſtiſch.

§. 285. Wenn man aufhört die Luft zuſammen zu drücken; ſo wird ſich der Stempel DE von ſelbſten wieder in die Höhe bewegen. Da er nun von der Luft in die Höhe getrieben wird; ſo muß die Luft, nachdem ſie zuſammen gedrückt worden, ſich von ſelbſten wieder ausdehnen, wenn die Kraft weggenommen wird, welche ſie zuſammen gedruckt hat. Ein Cörper, welcher ſich zuſammendrucken läſt und ſich von ſelbſten wieder ausdehnet wenn man aufhört ihn zuſammen zu drücken, iſt elaſtiſch; dergleichen Eigenſchaft wir bey einem gekrümmten Degen wahrnehmen. Es gehört alſo die Luft unter die elaſtiſchen Cörper.

Die Luft iſt ſchwer. Tab. V. Fig. 67.

§. 286. Man nehme eine gläſerne Röhre, welche über 30 Zoll lang iſt, man ſchmeltze dieſelbe in A zu, und fülle ſie durch die Er-

öffnung C vermittelſt eines kleinen Trichters mit Queckſilber. Iſt dieſes geſchehen, ſo kehre man die Röhre um, daß die Eröffnung C unten zu ſtehen kommt; ſo wird etwas von dem Queckſilber herauslauffen und es wird das Queckſilber aus A in D herunter fallen, in D aber wird es ſtehen bleiben, daß die Höhe des Queckſilbers DC bey nahe 28 Zoll beträget. In denen Experimenten da die Höhe des Queckſilbers gröſſer geweſen iſt, hat man auf die anziehende Kraft des Glaſes zu ſehen, welche verurſacht, daß das Queckſilber dran hängen bleibt, daher es auch herunter fällt wenn man die Röhre erſchüttert, und nur in der Höhe von 28 Zoll ſtehen bleibt. Das Queckſilber, welches in der Röhre AC 28 Zoll hoch ſteht, ſolte vermöge ſeiner Schwere durch die Eröffnung C heraus lauffen: da nun aber ſolches gleichwohl nicht geſchieht; ſo muß ein Cörper gegen die Eröffnung der Röhre C ſo ſtarck drücken, als das Queckſilber DC durch ſeine Schwere niederwarts drückt. Kein Cörper iſt vorhanden, welcher gegen die Eröffnung der Röhre C drucken könte, als die Luft. Es muß alſo die Luft durch ihren Druck verhindern daß das Queckſilber aus der Röhre AC nicht heraus fällt. Dieſes Inſtrument worinnen das Queckſilber durch den Druck der Luft erhalten wird, hat im vorigen Jahrhundert Torricellius ein Italiäner, welcher ein Schüler des Galiläi

Mathematici des Groß-Hertzogs zu Florentz war, erfunden, daher es auch von ihm die Torricellianiſche Röhre aus einer andern Abſicht aber ein Barometer genennt wird. Man nehme dergleichen Torricellianiſche Röhre und ſteige auf einen hohen Berg hinauf: ſo wird man finden, daß das Queckſilber immer weiter von dem Puncte D herunter fällt, je näher man zu der Spitze des Berges kömmt. Viel Queckſilber zu erhalten, wird eine gröſſere Kraft erfodert, als wenn die Schwere von einer geringern Menge Queckſilbers ſoll getragen werden. Da nun das Queckſilber in der Torricellianiſchen Röhre höher ſteht im Thale, als auf dem Berge; ſo muß die Luft auf dem Berge, keine ſo groſſe Kraft zu drücken beſitzen, als die im Thale, und demnach drückt die Luft einen Cörper deſto ſtärcker, je höher ſie über demſelben ſteht. Die Kraft, mit welcher eine flüßige Materie druckt, und die mit ihrer Höhe ab und zunimmt, iſt ihre Schwere. Es erhellet alſo hieraus, daß auch die Luft ſchwer ſeyn müſſe.

Die Dichtigkeit der Luft nimt in der Höhe ab. §. 287. Weil die Luft ſchwer iſt (§. 286.): ſo muß die untere von der obern gedrückt werden. Nun läſt ſich die Luft zuſammen drücken, alſo muß auch die untere Luft von der über ihr ſtehenden zuſammen gedruckt werden (§. 284.). Weil aber die Schwere der Luft mit ihrer Höhe ab- und zunimmt, ſo muß die Luft deſto ſtärcker zuſammen gedruckt ſeyn,

je näher ſie dem Erdboden iſt. Da wir nun einen Cörper dichte nennen, wenn ſeine Theile nahe beyſammen ſind; ſo iſt die untere Luft dichter als die obere; und dieſes beſtätiget auch die Erfahrung. Denn auf ſehr hohen Bergen, dergleichen der Pico de Teneriffa iſt, iſt ſie ſo dünne, daß man kaum Athem holen kan, in Bergwercken aber und unterirdiſchen Höhlen wird ſie deſto dichter befunden, je tiefer ſie ſind.

§. 288. Ein elaſtiſcher Cörper wendet ſo viel Mühe an ſich auszudehnen, als man Kraft brauchet denſelben zuſammen zu drücken (§. 68.). Da nun die untere Luft von der über ihr ſtehenden zuſammen gedruckt wird; ſo muß ihre Bemühung ſich auszudehnen eben ſo groß ſeyn als die Schwere der Luft, welche über ihr ſtehet. Die Bemühung der Luft ſich auszudehnen, iſt ihre elaſtiſche Kraft; derowegen iſt die Elaſticität der untern Luft ſo groß, als die Schwere der über ihr ſtehenden Luft, von welcher ſie zuſammen gedrückt wird. Die Elaſticität der Luft iſt ihrer Schwere gleich.

§. 289. Dieſem zu Folge iſt die Luft, welche uns umgiebet, in einer beſtändigen Bemühung ſich auszudehnen. Sie muß ſich demnach würcklich in einen gröſſern Raum ausbreiten, ſo bald der Widerſtand gehoben worden iſt. Nun können wir deutlich begreiffen wie es möglich ſey, vermittelſt der Luftpumpe die Luft aus einem Gefäſſe auszu- Wie das Auspumpen der Luft geſchiehet. Tab. V. Fig. 60.

pumpen. Man ſetze eine gläſerne Glocke auf das naſſe Leder, welches auf dem Teller der Luftpumpe liegt; ſo iſt ſo wohl über der Glocke, als innerhalb derſelben Luft anzutreffen. Die Luft, welche über der Glocke ſteht, drücket die Glocke vermöge ihrer Schwere an den Teller der Luftpumpe. Weil aber die unter der Glocke befindliche Luft mit der äuſſern von einerley Art iſt und die Elaſticität der eingeſchloſſenen Luft ſo viel vermag als die Schwere der äuſſeren, ſo drücket die unter der gläſernen Glocke befindliche Luft die Glocke vermöge ihrer Elaſticität ſo ſtarck in die Höhe, als ſie die äuſſere Luft durch ihre Schwere niederdruckt (§. 288.). Und da die einander entgegen geſetzten Kräfte, wenn ſie gleich ſind, einander aufheben; ſo iſt es eben ſo viel, als wenn die Glocke gar nicht von der Luft gedruckt würde. Wenn man ſie alſo in die Höhe heben will, ſo hat man nicht mehr Kraft dazu vonnöthen, als erfodert wird, den Widerſtand, welcher von der Schwere der Glocke herrühret, zu überwinden. Gantz anders aber iſt es beſchaffen wenn man die Luft aus der Glocke ausgepumpt hat. Damit nun dieſes geſchehen könne, ſo ſtelle man den Hah dergeſtalt, daß der Cylinder der Luftpumpe mit dem Teller und der darauf geſetzten Glocke Gemeinſchaft habe. Alsdenn winde man den Stempel in dem Cylinder in die Höhe, ſo ſollte zwiſchen dem

Stem-

Stempel und dem Hahne ein leerer Raum bleiben. Da ſich aber die Luft unter der Glocke ausbreitet, ſo bald der Widerſtand gehoben iſt: da ferner in dem leeren Raume, welcher zwiſchen dem Stempel und dem Hahne entſteht, nichts vorhanden iſt, das dieſer Ausbreitung der Luft unter der Glocke widerſtehen könnte: ſo muß ſie ſich dahin ausbreiten. Solchergeſtalt erfüllet die Luft, welche vorher allein unter der Glocke befindlich war, jetzo die Glocke und den Cylinder zugleich. Nachdem dieſes geſchehen: ſo muß man den Hahn dergeſtalt herumdrehen, daß die Communication des Cylinders mit der Glocke aufgehoben wird. Treibt man nun den Stempel in dem Cylinder wieder zurück: ſo kan die Luft, welche aus der Glocke in den Cylinder herübergetreten war, nicht wieder unter die Glocke getrieben werden; ſondern ſie muß vielmehr durch die ſchief gebohrte Eröffnung des Hahnes aus dem Cylinder herausgehen. Man erkennet alſo hieraus, wie es möglich ſey, die Luft vermittelſt der Luftpumpe aus einem Gefäſſe heraus zu bringen. Je öfter man nun dieſes Aus- und Einwinden des Stempels wiederhohlt, deſto reiner kan man ein Gefäß von der Luft bekommen.

§. 290. Doch iſt es nicht möglich, alle Luft aus einem Recipienten ſo herauszupumpen, daß gar keine zurück bleiben ſollte. Denn geſetzt, der innere Raum des Recipien- *Kein Gefäß kan gantz vollkommen von Luft*

ausgeleeret werden.

pienten wäre dem Cylinder der Luftpumpe am Innhalte gleich: ſo dehnt ſich die Luft auf den erſten Zug dergeſtalt aus, daß diejenige, welche vorher den Recipienten allein erfüllte, jetzo den Recipienten und den Cylinder zugleich einnimmt. Solchergeſtalt bleibt nur die Helfte der Luft auf den erſten Zug zurücke. Weil nun auf den andern Zug wieder die Helfte der vorigen Luft herausgehet: ſo bleibt nur noch $\frac{1}{4}$ übrig. Da nun ferner klar iſt, daß auf den dritten Zug $\frac{1}{8}$, auf den vierten $\frac{1}{16}$ zurückbleiben müſſe: ſo geſchiehet die Verdünnug der Luft in dieſem Falle nach folgender Progreßion, $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \frac{1}{64} + \frac{1}{128}$ ꝛc. Ein jeder ſieht, daß ſich dieſe Reihe der Brüche ohne Ende fortführen laſſe, und daß alſo die Luft niemahls völlig ausgepumpt werde. Weil aber doch dieſe Brüche immer kleiner werden, je weiter die Progreßion fortgeſetzt wird: ſo folgt, es könne die Luft durch wiederholtes Auspumpen ſo ſehr verdünnet werden, daß die rückſtändige für nichts zu achten, und daß man alsdenn ohne Irrthum annehmen könne, es ſey dergleichen Recipient völlig von Luft gereinigt. Wolte man eine andere Verhältniß des Recipienten gegen den Cylinder annehmen; ſo würde zwar eine andere Progreßion dadurch entſtehn, welche aber ebenfals ohne Ende fortgehen würde. Man hat alſo nicht zu zweifeln, daß der Beweis allgemein ſey.

§. 291.

§. 291. Wenn man auf dieſe Weiſe die Luft aus der gläſernen Glocke herausgepumpet hat: ſo wird dieſelbe mit dem Teller der Luftpumpe ſo feſt zuſammenhängen, daß man ſie mit der gröſten Gewalt nicht loßreiſſen kan. Und wie iſt es anders möglich? Die äuſſere Luſt druckt die Glocke durch ihre Schwere beſtändig gegen den Teller der Luftpumpe (§. 286.). Hat man nun die inwendige Luft hinweggenommen, oder zum wenigſten durch Auspumpen ihre Elaſticität geſchwächet: ſo muß alsdenn der Druck der äuſſern Luft mercklich werden, und ein ſtarckes Zuſammenhängen der Glocke mit dem Teller der Luftpumpe verurſachen (§. 167. Damit wir aber erkennen, wie ſtarck die Glocke mit dem Teller der Luftpumpe zuſammenhängt: ſo wollen wir beſtimmen, wie ſtarck die Luft auf die Glocke drücke. Ich habe erwieſen, daß die Luft durch ihren Druck das Queckſilber 28 Zoll hoch erhalten könne (§. 286.). Derowegen muß eine Luftſäule, welche mit der Torricellianiſchen Röhre gleiche Grundfläche hat, eben ſo ſchwer ſeyn, als das Queckſilber, welches die gläſerne Röhre erfüllt (§. 159.). Eine Queckſilberſäule, welche 28 Zoll hoch iſt, würde mit dem Waſſer die Wage halten, wenn dieſes 14 mahl ſo hoch ſtünde als das Queckſilber (§. 159.). Derowegen muß die Luft ſo ſtarck drücken, als eine Waſſerſäule, welche 14 mahl 28 Zoll, das iſt, 392.

Wie man den Druck der Luft ausrechnen kan.

Zoll, oder wenn man mit 12 dividiret 32. bis 33. Rheinländiſche Schuh hoch iſt. Sturm und Mariotte haben dieſes verſucht, und eine gläſerne Röhre, die über 32. Rheinländiſche Schuh hoch war, mit Waſſer gefüllt: ſo iſt das Waſſer bey nahe in einer Höhe von 32. Rheinländiſchen Schuhen ſtehen geblieben, eben ſo, wie wir oben geſehen, daß das Queckſilber in der Torricellianiſchen Röhre von dem Drucke der Luft 28 Zoll hoch erhalten wird. Solchergeſtalt wird der Erdboden von der Luft eben ſo ſtarck gedruckt, als wenn er mit einem Waſſer beſchweret würde, welches 32. Rheinländiſche Schuh hoch ſtünde, oder als wenn er mit einem Queckſilbermeere bedeckt wäre, das eine Höhe von 28. Zollen hätte. Nun werden wir beſtimmen können, wie ſtarck die Glocke an den Teller der Luftpumpe angedrückt werden müſſe, wenn die Luft rein ausgepumpt iſt. Denn es iſt eben ſo viel, als wenn ſie von einer Waſſerſäule gedruckt würde, welche eben die Grundfläche hätte, und 32. Rheinländiſche Schuh hoch wäre. Man darf alſo nur die Schwere dieſer Waſſerſäule ausrechnen, wenn man den Druck der Luft finden will. Der Mathematicus zeigt uns, wie man den cörperlichen Inhalt eines Cylinders ausrechnen ſolle. Dadurch erfahre ich, wie viel Cubicruthen und Schuhe dieſe Waſſerſäule, welche der Schwere der Luft gleich iſt, in

ſich

ſich halte. Iſt mir nun bekannt, daß ein Cubicſchuh Waſſer 64. Pfund wiege: ſo bin ich im Stande, die Schwere dieſer Waſſerſäule, und alſo auch den Druck der Luft gegen eine gegebene Grundfläche zu beſtimmen. Es ſey der Diameter der Grundfläche 1 Schuh, oder 100''': ſo iſt die Peripherie 314''' (§. 129. Geom.) und wenn man dieſe Peripherie mit dem vierten Theile des Diametri = 25 multiplicirt: ſo findet man die Grundfläche 7850''' (§. 128. Geom.). Die Höhe der Waſſerſäule, welche eben ſo ſtarck drückt wie die Luft, iſt 32 Rheinländiſche Schuh. Wir wollen aber jetzo annehmen, daß ſie nur 31 Schuh hoch ſey damit wir den Druck der Luft lieber zu klein als zu groß heraus bringen. Wenn man demnach die Grundfläche 7850''' mit der Höhe 31', oder 3100''' multipliciret: ſo findet man den Inhalt der Waſſerſäule 24335000''' (§. 197. Geom.). Nun wiegt ein Cubicſchuh Waſſer 64 Pfund, derowegen kan man aus dem gefundenen Inhalte der Waſſerſäule ihre Schwere beſtimmen, und man bekömmt dieſelbe nach der Regel Detri 1557½ Pf. Man ſchließt nemlich: 1000'':24335'' = 64 Pf 1557½ Pf. Wenn alſo der Diameter einer gläſernen Glocke ein Schuh wäre: ſo würde dieſelbe, nachdem die innere Luft hinweggepumpt worden, mit einer Kraft von 1557½ Pfunde an den Teller der Luftpumpe angedruckt werden. Und ſo viel Gewichte würde man auch nöthig haben, ſie davon loß zu reiſſen.

Von den Halbkugeln.

§. 292. Hieraus läſt ſich der Verſuch, mit denen beyden Halbkugeln, welchen **Otto von Guericke** zuerſt angeſtelt hat beurtheilen. Man läſt ſich zwey höhle halbe Kugeln von Meßing gieſſen. Dieſe ſetzt man an einander, und verſchmieret die Fugen mit ein wenig Unſchlit. So dann ſchraubet man ſie vermittelſt des daran befindlichen Hahnes auf die Luftpumpe, und pumpet die Luft heraus. Nachdem dieſes geſchehen: ſo verſchließt man den Hahn, damit keine Luft von auſſen wieder hinein kommen kan. Will man nun dieſe Halbkugeln von einander reiſſen: ſo kan ſolches durch die Kraft vieler Perſonen kaum erhalten werden. Denn, weil die Luft aus dem inwendigen Raume der Halbkugeln herausgepumpet iſt, ſo drückt ſie die äuſſere Luft von beyden Seiten ſo ſtarck an einander, als zwey Waſſerſäulen drucken würden, welche zu ihrer Grundfläche den gröſten Cirkel der Kugel, und zu ihrer Höhe 32 Rheinländiſche Schuhe hätten. Iſt nun z. E. der Diameter der Kugel 1. Schuh: ſo iſt der Druck der Luft von beyden Seiten 1557 Pfund, (§. 291.) und eben ſo viel wird auf jeder Seite Kraft erfodert, die Halbkugeln von einander zu reiſſen; im luftleeren Raume aber fallen ſie entweder durch ihre eigene Schwere von einander, oder ſie können doch von einem ſehr kleinen Gewichte von einander geriſſen werden. Denn die

Luft hat durch ihren Druck das Zuſammen-hängen der Halbkugeln verurſacht. Nimmt man nun dieſe hinweg: ſo muß auch ihr Zuſammenhängen aufgehoben werden. Im übrigen iſt leicht zu erachten, daß dergleichen Halbkugeln deſto ſtärcker zuſammenhängen müſſen, je gröſſer ſie ſind. Daher hat ſie **Otto von Guericke**, als er auf dem Reichstage zu Regenſpurg die Probe machte, mit 16. Pferden von einander reiſſen müſſen, weil die ſeinigen von einer auſſerordentlichen Gröſſe geweſen. Und dieſes wird niemand befremden, wenn man nur bedenckt, daß die Kraft, mit welcher die Halbkugeln an einander gedrückt werden, dem Quadrate ihres Diametri proportional iſt. Denn, das Zuſammenhängen der Halbkugeln iſt dem Drucke der Luft, der Druck der Luft aber der Schwere einer Waſſerſäule, welche 32 Schuh hoch iſt, gleich (§. 291.). Wenn ſich nun Cylinder von gleicher Höhe, wie ihre Grundflächen (§. 210. Geom.), die Grundflächen aber wie die Quadrate ihrer Diameter verhalten (§. 131. Geom.): ſo wird auch der Druck der Luft dem Quadrate des Diameters der Halbkugelen proportional ſeyn müſſen. Solchergeſtalt werden zwey Halbkugeln viermahl ſo ſtarck zuſammenhängen, wenn ſie im Diameter noch einmahl ſo groß ſind, ſie werden 9 mahl ſo ſtarck zuſammenhängen, wenn ſie im Diameter 3 mahl ſo groß ſind u. ſ. w.

Wenn

Wenn man die Luft nicht aus den Halbkugeln auspumpet, ſondern ſie nur an einander ſetzt, und die äuſſere Luft welche ſie umgiebet zuſammendrückt: ſo werden ſie ebenfalls zuſammenhängen.

Experiment mit der Torricellianiſchen Röhre.

§. 293. Man ſetzt bey dieſem allen als gewiß voraus, daß die Luft ſo ſtarck drücke als das Queckſilber in der Torricellianiſchen Röhre, und daß ſie alſo dieſes durch ihren Druck in einer Höhe von 28. Zollen erhalten könne. Wolte man hieran zweifeln: ſo würde man ſich deſſen durch die Erfahrung folgendergeſtalt verſichern können. Man ſetze die Torricellianiſche Röhre unter eine gläſerne Glocke und pumpe die Luft vor der Eröfnung C hinweg; ſo wird auf jeden Zug das Queckſilber in der Röhre herunterfallen, und endlich gantz heraus gehen, nachdem man die Luft völlig ausgepumpt hat. Steht nun die Eröfnung der Röhre C im Queckſilber: ſo darf man nur wieder Luft unter die Glocke laſſen, ſo ſteigt ſo gleich das Queckſilber in die Röhre C A hinauf, bis es wieder auf ſeine vorige Höhe in D gekommen iſt. Daß das Queckſilber in der Röhre AC herunterfält, iſt deſto weniger zu verwundern, da es von ſeiner Schwere beſtändig niederwerts getrieben wird. Da aber dieſes nur alsdenn erfolget, wenn die Luft hinweggepumpet wird: ſo muß ja die Luft durch ihre Gegenwart das Fallen des Queckſilbers verhindert

Tab. V. Fig. 67.

dert, und es alſo ſo ſtarck in die Höhe gedruckt haben, als das Queckſilber niederzuſincken geſucht hat. Man ſieht alſo, daß das Queckſilber darum in die Torricellianiſche Röhre hineinſteigt, wenn man Luft unter die Glocke läſt, weil dieſe Luft durch ihre elaſtiſche Kraft, welche ihrer Schwere gleich iſt (§. 288.), auf das Queckſilber im Gefäſſe drücket, und es durch dieſen Druck in die von Luft leere Röhre hineintreibt. Es iſt ohne mein Erinnern klar, daß dieſes mit dem Waſſer eben ſo, wie mit dem Queckſilber, angehen müſſe: nur daß hier die Röhre viel länger ſeyn kan, weil der Druck der Luft das Waſſer höher als das Queckſilber zu erhalten vermögend iſt (§. 291.). Kan nun die Luft durch ihren Druck das Waſſer 32 Rheinländiſche Schuhe hoch erhalten: ſo werden wir uns nicht wundern, wenn es aus einer Bouteille nicht herausläufft, wenn man ſie umkehret, und mit der Eröfnung ins Waſſer ſtecket. Wir werden es für nichts beſonders halten, daß das Waſſer aus einem Glaſe nicht herausläufft, wenn man ein Papier über das Waſſer legt, und das Glas umkehrt.

Fernere Betrachtung des Barometers.

§. 294. Das Queckſilber in der Torricellianiſchen Röhre kan weder ſteigen noch fallen, wenn man ſie unter ein mit Luft erfülltes Gefäß ſetzet, obgleich aller Zufluß der äuſſern Luft verhindert wird. Denn es iſt allemahl

die

die Elaſticität der eingeſchloſſenen Luft der gantzen Schwere der äuſern Luft gleich (§. 288.). Nun kan die Luft durch ihre Schwere das Queckſilber in der Torricellianiſchen Röhre erhalten (§. 286.); warum ſolte ſie es nicht auch durch ihre Elaſticität erhalten können? Zum andern wird man hieraus abnehmen können, daß die Torricellianiſche Röhre ein Inſtrument ſey, dadurch man die Schwere der Luft an verſchiedenen Orten und zu verſchiedenen Zeiten ausmachen könne. Denn wenn die Luft ſchwerer wird: ſo drückt ſie ſtärcker auf das Queckſilber, und alſo muß dieſes höher hinaufſteigen. Eben ſo iſt klar, daß es fallen müſſe, wenn die Luft leichter wird, und alſo nicht ſo ſtarck drücket. Zu dem Ende befeſtigt man die Torricellianiſche Röhre an ein Bret und hinter dieſelbe ein Pappier, auf welchem die Grade abgetheilt werden, damit man das Steigen und Fallen des Queckſilbers daran wahrnehmen könne. Da nun alſo das Steigen und Fallen des Queckſilbers in der Torricellianiſchen Röhre der Schwere der Luft jederzeit proportional, und dieſe mit der Witterung genau verbunden iſt: ſo ſieht man die Urſache, warum dieſes Inſtrument ein Wetterglas oder Barometer genennt zu werden pflegt. Es muß demnach in einem guten Barometer über dem Queckſilber in A D gar keine Luft vorhanden ſeyn, weil ſie ſonſt durch ihre

Elaſti-

Elaſticitåt oben auf das Queckſilber drůcken, und alſo verurſachen wůrde, daß es nicht ſo hoch ſtůnde als es billig ſtehen ſolte. Man möchte vielleicht meynen, es můſſe das Queckſilber gar aus der Röhre herunterfallen, wenn etwas Luft in den obern Theil der Röhre gekommen wåre; allein, wenn man bedencket, daß das Queckſilber, indem es herunterfållt, einen leeren Raum in der Röhre über ſich zurůcke låſt: ſo wird ſich die Luft durch dieſen Raum ausbreiten můſſen. So bald ſie anfångt ſich auszubreiten, ſo bald wird auch ihre elaſtiſche Kraft geſchwåcht. Iſt nun dieſe geringer als der Druck der åuſſern Luft: ſo ſieht man wohl, daß dieſer verhindern můſſe, daß das Queckſilber nicht gantz aus der Röhre herausfållet; denn es muß aufhören heraus zu lauffen, wenn die Elaſticitåt der über dem Queckſilber in D befindlichen Luft und die Schwere des Queckſilbers zuſammengenommen der Schwere der åuſſern Luft gleich iſt. Doch wird es im Augenblicke herunter fallen, wenn man oben in A, wo die Röhre zugeſchmeltzet iſt, etwas davon abbricht. Denn weil ſodann die Luft nicht nur von unten, ſondern auch von oben auf das Queckſilber drůcket, und beyde Kråfte einander entgegen geſetzt und gleich ſind: ſo muß eine die andere verhindern (§. 27.); und ſolchergeſtalt iſt es eben ſo viel, als wenn die Luft gar nicht gegen das Queckſilber drůckte.

Es

Es fällt alſo vermöge ſeiner Schwere herunter.

Warum das Queckſilber in der Torricellianiſchen Röhre mit wiegt.

§. 295. Dieſes alles kan man vorherſehen, wenn man einmahl weiß, was die Urſache ſey, daß das Queckſilber in der Torricellianiſchen Röhre verbleibet. Allein, dieſes ſcheint was ſeltſames zu ſeyn, daß das Queckſilber mit wiegt, wenn man die Torricellianiſche Röhre an eine Wage hängt. Wie, möchte man dencken, ſoll das Queckſilber von der Luft getragen werden, und gleichwohl auf die Wage drücken? Allein, es iſt auch nicht eigentlich das Queckſilber, welches die Wage beſchweret. Wir wollen die Sache nur ein wenig genauer betrachten. Man bindet um das Barometer in A einen Faden, und hängt es an die Wage. Die Luft drückt oben in A auf das Barometer, ſie drückt auch unten in C; allein der Druck, welchen ſie unten gegen C äuſſert, widerſtehet keinesweges dem Drucke der Luft in A; ſondern er wird angewendet, das in der Röhre befindliche Queckſilber zu tragen (§. 293.). Solchergeſtalt iſt ja offenbar, daß der Druck der Luft in A keinen Widerſtand hat, und alſo ſeine Würckung in die Wage, an welche das Barometer gebunden iſt, äuſſern muß. Es iſt demnach eigentlich die Luft, und nicht das Queckſilber, welches den Ausſchlag in gegenwärtigem Falle bey der Wage verurſachet; allein, weil der Druck der Luft der

Fig. 67.

Schwe-

Schwere des Queckſilbers jederzeit gleich iſt (§. 286.): ſo wird das Barometer um ſo viel ſchwerer befunden, als das Queckſilber wiegt, welches die Röhre erfüllet.

§. 296. Weil die Luft ein ſchwerer flüßiger Cörper iſt (§. 286.): ſo muß ſich alles auf ſie deuten laſſen, was oben von dem Drucke der flüßigen Materie erwieſen worden. Nun haben wir geſehen, daß eine flüßige Materie ſo viel von der Schwere eines andern Cörpers, der ſich darinnen befindet, trägt, als der Theil der flüßigen Materie wiegt, welcher von dergleichen Cörper aus der Stelle getrieben wird (§. 160.). Derowegen werden alle Cörper in der Luft ſo viel von ihrer Schwere verlieren, als die Luft wiegt, welche den Raum erfüllen kan, den ſie einnehmen. Es beſtätigt dieſes die Erfahrung. Denn wenn man eine mit Luft erfüllte Blaſe an eine Schnellwage hängt: ſo giebt ſie einen Ausſchlag nachdem die Luft ausgepumpet worden. Da ſie nun ſolchergeſtalt ſchwerer befunden wird, wenn man die umſtehende Luft hinwegpumpet: ſo muß dieſe einen Theil ihrer Schwere getragen haben. Die Luft trägt einen Theil von der Schwere der Cörper.

§. 297. Hieraus werden wir urtheilen können, wie es möglich ſey die Luft abzuwägen. Denn eine hohle gläſerne oder küpferne Kugel muß in der Luft ſo viel von ihrer Schwere verlieren, als die Luft wiegt, welche die Kugel erfüllet (§. 296.). Iſt nun die Kugel Die Luft läßt ſich abwägen.

voll Luft: ſo wird durch die in der Kugel befindliche Luft ihre Schwere ſo ſtarck vermehrt, als ſie durch den Druck der äuſſern vermindert worden war. In dieſem Falle kan alſo die Kugel nichts merckliches von ihrer Schwere verlieren. Allein, wenn man die Luft aus der Kugel herauspumpet, daß ſie ihre Schwere nicht mehr vermehren kan: ſo wird ſich deutlich zeigen, wie viel die Kugel in der Luft von ihrer Schwere verliert. Derowegen wird die Kugel leichter werden, wenn die Luft herausgepumpet iſt; ſie wird ſchwerer werden, wenn die Luft wieder hineindringet, und man darf ſie nur an eine Wage hängen: ſo kan man finden, um wie viel ſie leichter und ſchwerer geworden, und alſo entdecken, wie viel die Luft, welche die Kugel erfüllet, gewogen hat. Daß man aber die Luft innerhalb der Luft abwägen könne, iſt deſtoweniger zu verwundern, da dieſes auch mit dem Waſſer angehet (§. 185.). Wolte man ſich einbilden daß die vermehrte Schwere der Kugel denen in der Luft befindlichen Dünſten zuzuſchreiben wäre: ſo dürfte man nur ſal tartari vor die Eröfnung der Kugel legen wenn man die Luft hineingehen lieſſe: weil alle wäſſerige Dünſte darinnen hängen bleiben. Man hat durch dieſes Abwägen der Luft die Verhältniß ihrer Schwere gegen das Waſſer zu beſtimmen geſucht. Es wird hierzu weiter nichts erfordert, als daß man erſt die

Schwere der Luft beſtimmt, welche die Kugel erfüllet. Hernach füllet man die Kugel voll Waſſer und wieget ſie: ſo findet man die Schwere des Waſſers, welches eben ſo viel Raum einnimmt. Auf dieſe Weiſe haben einige gefunden, daß ſich die Schwere der Luft zu der Schwere des Waſſers verhalte wie 1 : 922. und daß alſo die Luft bey nahe 900 mahl leichter ſey als das Waſſer. Es kommen zwar nicht alle Naturkündiger hierinnen mit einander überein; allein es iſt auch nicht wohl möglich, daß ſie darinnen völlig mit einander einig ſeyn ſolten. Denn es iſt die Luft zu einer Zeit ſchwerer, als zu der andern. Ein Waſſer iſt ſchwerer als das andere. Es iſt im Winter von ſchwererer Art, als im Sommer (§. 256.); und wer will uns gut dafür ſeyn, daß diejenigen, ſo die Schwere der Luft ſehr geringe anſetzen, ihre Gefäſſe recht rein ausgepumpt und von der Luft gereinigt haben. Man kan daher behaupten, daß die Luft nicht unter 600 und nicht über 1000 mahl leichter ſey als das Waſſer.

Ob man die Luft in Blaſen abwägen kan.

§. 298. Es haben einige verſucht, die Luft mit Rindsblaſen abzuwägen. Wir wollen unterſuchen, was hievon zu halten ſey. Freylich ſcheint es, als müſte die Blaſe ſchwerer ſeyn, wenn ſich Luft darinnen befindet, als wenn keine darinnen iſt; allein, wenn man bedenckt, daß die Luft von einer

aufgeblaſenen Blaſe viel, von einer zuſam̃mengedrückten aber ſehr wenig trage (§. 296.): ſo muß die Blaſe, wenn ſie mit Luft erfüllet iſt, um ſo viel leichter werden als die Luft wieget, die die Blaſe erfüllt. Iſt keine Luft in der Blaſe: ſo wird die Blaſe, weil ſie alsdenn ſehr wenig Raum einnimmt, auch dadurch nicht mercklich leichter (§. 162.). Solchergeſtalt iſt dieſes kein richtiger Weg die Schwere der Luft zu erkennen. Wenn man aber die Blaſe ſehr ſtarck aufbläſet, ſie an den Wagebalcken hänget, und mit dem Federmeſſer hineinſticht: ſo wird man finden, daß nicht nur ein Theil Luft aus der Blaſe herausfähret; ſondern die Blaſe wird auch alsdenn um etliche Gran leichter werden. Denn, weil in dem gegenwärtigen Falle die Luft in der Blaſe dichter gemacht wird (§. 284.): ſo muß dieſelbe um ſo viel ſchwerer werden, als die Luft wieget, ſo man über diejenige, welche die Blaſe ihr ſelbſt gelaſſen erfüllt, hineingepreßt hat. Und weil dieſe Luft ſtärcker, als die äuſſere zuſammengedrückt iſt: ſo muß ſie ſich ſtärcker auszudehnen ſuchen, als ihr die äuſſere wiederſtehen kan (§. 285. 288.). Sie muß alſo durch die in der Blaſe gemachte Eröffnung herausfahren, und die Blaſe alſo um ſo viel leichter werden, als dieſer Uberſchuß der Luft gewogen hat.

§. 299.

§. 299. Freylich kommt es einem wunderlich vor, wenn man hört, die Luft ſey ſo ſehr ſchwer, und man empfindet doch nichts weniger, als daß ſie drucket. Denn wenn die Haut eines Menſchen in eine geradelinichte Fläche ausgebreitet würde: ſo würde ſie ohngefehr 20 Quadratſchuhe erfüllen. Es wäre alſo der Druck der Luft gegen dieſelbe 20 × 31 × 64 = = 39680 Pfund (§. 291.). Da nun dieſes gilt, die Haut mag eine geradlinichte oder krummlinichte Fläche haben: ſo kan man annehmen, es werde ein Menſch um u. um von der Luft zum wenigſten mit einer Kraft von 39680 Pfunden gedruckt. Solte man es nun nicht fühlen, wenn man eine Laſt von etlichen Centnern auf ſeinem Leibe trüge? Aber warum fühlt ein Fiſch den Druck des Waſſers nicht, da doch bisweilen etliche Centner Waſſer über ihm ſtehen? Dieſes darf uns gar nicht befremden, nachdem wir geſehen haben, daß eine flüßige Materie auch den allerzerbrechlichſten Cörper nicht zerdrücken könne, wenn ſie ihn von allen Seiten umgiebet (§. 166.). Ich geſchweige, daß in allen Säften unſers Cörpers Luft anzutreffen iſt, welche durch ihre Elaſticität dem Drucke der äuſſern Luft widerſteht (§. 288.). Will man aber den Druck der Luft empfindlich machen: ſo darf man nur die Luft von der einen Seite hinwegnehmen. Denn man kan die Schwere der Luft gantz mercklich fühlen,

Warum man den Druck der Luft nicht fühlet.

len, wenn man einen hohlen Cylinder, welcher unten und oben offen iſt, auf den Teller der Luftpumpe ſetzt, die Hand auf die oberſte Eröffnung des Cylinders legt, und ſo dann die Luft aus demſelben herauspumpet. So bald dieſes geſchiehet, ſo wird man mercken, daß die Hand ſehr ſtarck von der äuſſern Luft an den Cylinder angedruckt werde. Bindet man eine Blaſe über die Eröffnung des Cylinders, und pumpet die Luft aus, ſo wird ſie von der äuſſern Luft in den Cylinder hineingedrückt, und mit einem Krachen zerſprenget werden. Eben dieſes wiederfähret einer Glasſcheibe, wenn man ſie auf den Cylinder anküttet. Sie bieget ſich etwas ein, wenn die Luft ausgepumpet wird, ſie zerſpringt mit einem Knalle und die Stücken davon ſchlagen gewaltſam an den Teller der Luftpumpe an. Und weil die Luft, als eine flüßige Materie, nach allen Seiten gleich ſtarck drücket (§. 154.): ſo zerdrückt ſie die Glasſcheibe nach einer jeden Direction, ihr Druck mag von oben, von unten, oder von der Seite geſchehen. So wie die Luft die Glasſcheibe zerdrücken kan, ſo zerdrückt ſie auch eine dünne und breite eckigte Flaſche, wenn man die Luft herauspumpet.

Warum die gläſerne Glocken nicht von der Luft zer-

§. 300. Wenn man dieſes betrachtet: ſo ſolte man dencken, die Luft müßte die gläſernen Glocken oder Recipienten eben ſo wohl als dieſe Flaſche zerdrücken, welches gleichwohl

wohl nicht geſchiehet. Die Urſache davon müſſen wir aus der Figur dieſer Glocken herleiten. Denn, weil ſie oben rund und gewölbet ſind: ſo kan man ſich rund herum lauter Circul gedencken. Soll nun die Glocke zerdrückt werden: ſo müſſen ſich entweder alle Theile dieſer Circul mit gleicher Geſchwindigkeit gegen den Mittelpunct bewegen, oder es muß ſich ein Theil geſchwinder bewegen, als die übrigen. Der letztere Fall iſt darum nicht möglich, weil alle Theile der Glocke von der Luft gleich ſtarck gedrückt werden. Sollen ſich aber alle Theile der Circul, woraus die Glocke beſteht, mit gleicher Geſchwindigkeit gegen den Mittelpunct bewegen: ſo müßten alle dieſe Circul kleiner werden. Da nun aber dieſes wegen der Inpenetrabilität der Materie ebenfals nicht angeht: ſo kan auch eine ſolche Glocke oder Kugel von dem Drucke der Luft nicht zerbrochen werden. Es ſcheinet zwar, als lieſſe ſich dieſer Schluß auch bey einer andern Figur der Glocke anbringen; damit aber das Gegentheil erhelle, ſo wollen wir ſetzen, es wäre die Glocke oben nicht gewölbt, ſondern vielmehr mit einer geradelinichten Circulfläche bedecket: alsdenn iſt klar, daß alle Radii dieſes Circuls als lauter Hebel betrachtet werden können, deren Ruhepunct in der Peripherie des Circuls anzutreffen iſt (§. 60.). Nun mag die Luft immerhin auf alle Thei-

drückt werden.

le der Oberfläche gleich ſtarck drücken: ſo erhalten doch allemahl diejenigen Theile, ſo dem Mittelpuncte am nächſten ſind, und alſo die gröſte Entfernung haben, eine gröſſere Geſchwindigkeit, als die übrigen (§. 61.). Wenn ſich aber ein Theil eines Cörpers geſchwinder bewegt, als der andere: ſo iſt es leicht möglich, daß ſie ſich von einander abſondern, und der Cörper zerbrochen wird.

Wie das Saugen geſchiehet. Tab. V. Fig. 68.

§. 301. Man kütte in einen Recipienten eine krummgebogene Röhre ABC, welche über 30. Zoll lang iſt. Man ſetze die unterſte Eröfnung der Röhre C ins Queckſilber, und pumpe die Luft aus dem Recipienten A heraus: ſo wird ſogleich das Queckſilber in die Röhre hinaufſteigen, und bey jedem Zuge höher kommen; wenn es aber eine Höhe von 28. Zollen erreichet hat: ſo mag man ſo lange mit Pumpen fortfahren, als wie man will: ſo wird man es niemahls dahin bringen daß es höher hinaufſtiege. Wodurch aufs neue beſtätigt wird, daß die Luft durch ihren Druck das Queckſilber nicht höher als 28. Zoll bringen könne. Bedient man ſich aber des Waſſers an ſtatt des Queckſilbers: ſo wird es durch die gantze Röhre hinauf ſteigen, und in den leeren Recipienten in A hineinlauffen. Die Urſache dieſer Würckung iſt ſo leichte zu finden, daß ich ſie mit Stillſchweigen übergehen könnte. Denn wer weiß nicht, daß die Luft auf das Waſſer oder

Queck-

Queckſilber drücke, und durch ihren Druck das Waſſer in die Röhre hineinzutreiben bemühet ſey (§. 286.) Iſt nun die Röhre ABC voll Luft: ſo drückt dieſe durch ihre Elaſticität das Waſſer ſo ſtarck nieder, als es von der äuſſeren in die Höhe getrieben wird. Pumpet man aber die Luft auf der einen Seite in A hinweg: ſo iſt nichts vorhanden, das dem Drucke der äuſſern Luft widerſtehen könnte. Es muß alſo dadurch das Waſſer in die Röhre hinauf getrieben werden. Warum es aber höher, als das Queckſilber ſteigt, läßt ſich aus ſeiner Schwere, welche 14 mahl geringer iſt als die Schwere des Queckſilbers, begreiffen. Eben ſo ſteigt das Waſſer in eine Röhre hinein, wenn man an dem einen Ende ſauget. Was iſt aber das Saugen anders, als ein Auspumpen der Luft vermittelſt des Mundes? Noch viele Würckungen erfolgen aus einer gleichmäßigen Urſache. Ein Pferd würde nicht trincken können, wenn keine Luft vorhanden wäre. Denn wenn es trincken will: ſo ſteckt es das Maul ins Waſſer, es erweitert die Bruſt, damit ſich die im Maul und Naſe befindliche Luft in einen gröſſern Raum ausdehne, und alſo an ihrer Elaſticität geſchwächet werde. So gleich drückt die äuſſere Luft das Waſſer in den Mund. Ohne Luft würden wir unſere erſte Nahrung, die Muttermilch nicht genieſſen können. Denn, wenn

ein Kind ſaugen will: ſo legt es den Mund um die Wartze der Mutter, es erweitert ſeine Bruſt, dadurch dehnet ſich die Luft, welche in dem Munde iſt und die Wartze umgiebet, in einen gröſſern Raum aus, und wird verdünnet: die äuſſere Luft aber, welche alsdenn ſtärcker iſt, drückt auf die Bruſt der Mutter, und treibt die Milch in den Mund des Kindes, da der geringſte Widerſtand iſt. So geſchieht auch das Tobacksrauchen vermittelſt der Luft. Denn man verdünnet auf die gedachte Art die Luft in der Röhre der Tobackspfeiffe: ſo kan die äuſſere Luft vermöge ihrer Schwere durch den Kopf der Tobackspfeiffe hineindringen, und den Rauch mit ſich dem Munde zuführen. Da ferner die Luft durch ihren Druck ein Zuſammenhängen der Cörper verurſachen kan (§. 291.): ſo ſieht man, warum ein Schlüſſel an den Lippen hängen bleibt, wenn man die Luft herausgeſogen hat. Durch den Druck der Luft dringt das Waſſer in eine Spritze. Denn wenn man den Stöpſel in die Höhe zieht: ſo entſteht innerhalb der Spritze ein luftleerer Raum. Weil nun daſelbſt kein Widerſtand iſt, ſo treibt die äuſſere Luft durch ihren Druck das Waſſer in die Spritze. Daher kan kein Waſſer in die Spritze dringen, wenn die Luft reine ausgepumpt iſt und mit dem plumpen hat es eine gleichmäßige Bewandniß.

§. 302.

§. 302. Zu denen Würckungen, welche von dem Drucke der Luft ihren Urſprung haben, zählet man mit Recht den Heber. Ein Heber iſt aus zwey Röhren zuſammengeſetzt, deren eine jederzeit länger ſeyn muß als die andere, ja man trifft auch daſelbſt die Eigenſchaften eines Hebers an, wo man ſich nur zwey ſolche Röhren in einer flüßigen Materie vorſtellen kan, wenn ſie gleich nicht würcklich vorhanden ſind. Will man nun einen Heber gebrauchen: ſo ſetzt man die kurtze Röhre in eine flüßige Materie, z. E. in das Waſſer, und ſauget aus der langen Röhre in C die Luft aus: ſo ſteiget das Waſſer aus dem Gefäſſe in die Höhe, und erfüllet die Röhre ABC. Daß dieſes darum geſchehe, weil die Luft das Waſſer in den Heber durch ihren Druck hineintreibet: iſt aus dem vorigen abzunehmen (§. 301). Ich ſage aber ferner, wenn die Eröffnung C tieffer ſtehet, als A: ſo wird das Waſſer ſo lange in C herauslauffen, bis die Eröffnung A nicht mehr unter dem Waſſer ſtehet. Denn die Luft drückt das Waſſer in A beſtändig in den Heber; nun drückt ſie zwar eben ſo ſtarck als die Luft in C, weil aber die Waſſerſäule BC ſtärcker druckt als AB: ſo muß das Waſſer in C herauslauffen. Wir wollen ſetzen, es druckt die Luft in A mit einer Kraft von 20 Pfund das Waſſer in die Röhre AB hinauf: ſo druckt ſie das Waſſer in C gleichfals

Von dem Heber. Tab. V. Fig. 69.

fals mit einer Kraft von 20 Pfunden nach der Direction CB in die Höhe. Wären nun beyde Röhren gleich hoch: ſo würde das Waſſer, weder in C, noch in A herauslauffen können. Allein weil die Röhre CB allemahl länger iſt, als AB: ſo wird die Waſſerſäule CB auch ſtärcker niederwärts drücken, als die andere AB. Wenn wir nun annehmen, daß dieſes ſey: ſo wiegt z. E. das Waſſer in der Röhre AB 1 Pfund, das Waſſer in der Röhre BC 6 Pfund. Es bemüht ſich alſo das Waſſer in der Röhre AB mit einer Kraft von 1 Pfunde nach der Direction BA niederzuſincken; weil es aber von der Luft nach der Direction AB mit einer Kraft von 20 Pfunden in die Höhe gedruckt wird: ſo dürfen wir nur den Widerſtand des Waſſers = 1 Pfund vom Druck der Luft = 20 Pfund abziehen: ſo finden wir, daß die Luft das Waſſer mit einer Kraft von 19 Pfunden in den Heber treibe. Ziehen wir ferner die Kraft, mit welcher das Waſſer in die Röhre BC nach der Direction BC niederzuſincken ſucht, = 6 Pfund von der Kraft, mit welcher es die Luft zurücke hält, = 20 Pfund ab: ſo ſehen wir, daß die Luft der Bewegung des Waſſers in C nur mit einer Kraft von 14 Pfunden widerſtehe. Da nun alſo der Widerſtand der Luft in C = 14 Pfund geringer iſt, als der Druck der Luft in A, welcher 19 Pfund ausmachet: ſo muß nothwendig

dig das Waſſer in C, da der geringſte Widerſtand iſt, herauslauffen.

§. 303. Was ſollte nun wohl erfolgen, wenn ſich der Heber in einem luftleeren Raume befände? Es wird nicht ſchwer fallen, ſolches auszumachen. Denn, wenn die Luft weder in A, noch in C auf das Waſſer in dem Heber drucken kan: ſo iſt leicht zu ſchlieſſen, daß das Waſſer aus der Röhre BA nach der Direction BA und das Waſſer aus der Röhre BC nach der Direction BC vermöge ſeiner Schwere herunterſincken, und der Heber alſo ſeinen Lauf nicht fortſetzen werde. Eben ſo und nicht anders erfolget es, wenn man einen Heber unter einen Recipienten ſetzt und die Luft auspumpet. Es iſt aber wohl zu mercken, daß man ſich dazu eines etwas hohen Hebers bedienen müſſe; denn wenn er kurtz iſt: ſo ſteigt das Waſſer nicht nur wegen der anziehenden Kraft ziemlich hoch in die Röhre AB hinauf, indem man gemeiniglich etwas enge Röhren hiezu zu gebrauchen pflegt (§. 214.), ſondern es kan auch leicht noch ſo viel Luft unter dem Recipienten verbleiben, welche macht, daß das Waſſer durch den Heber fortläufft (§. 290.). Und aus dieſen Urſachen, glaube ich, ſey es gekommen, daß es verſchiedene Naturkündiger nicht dahin bringen können, daß der Heber im luftleeren Raume aufgehöret hätte zu lauffen. Es iſt mir anfangs ſelbſt ſo gegangen,

Der Heber läufft nicht fort im luftleeren Raume.

da ich mich eines kurtzen Hebers bediente. Wenn es nun ſolchergeſtalt gewiß iſt, daß das Waſſer darum durch den Heber läufft, weil es von der Luft hinein getrieben wird; wenn es ferner ausgemacht iſt, daß die Luft das Waſſer nicht höher als 32 Schuh, das Queckſilber aber kaum 28 Zoll hoch erhalten könne; ſo darf kein Heber, dadurch Queckſilber lauffen ſoll, über 28 Zoll hoch ſeyn, und nicht über 32 Schuh wenn er Waſſer führen ſoll (§. 286.). Es iſt demnach eine vergebliche Bemühung der Natur, wenn einige mit Porta, vermittelſt eines Hebers, das Waſſer über hohe Berge hinüber leiten wollen. Wie konnte man aber anders ſchlieſſen, da man die Furcht, welche die Natur für dem leeren Raum haben ſollte, als die Urſache von der Bewegung des Waſſers durch den Heber anſahe?

Warum einige Teiche im Sommer voll, und im Winter leer ſind.

§. 304. Nicht nur die Kunſt, ſondern die Natur ſelbſt pflegt ſich des Hebers öfters zu bedienen. Woher kömmt es, daß einige Seen und Teiche des Winters bey der starcken Regenzeit leer, im Sommer aber und bey dem trockenſten Wetter mit Waſſer erfüllet ſind? Man wird mir zugeben, daß es viele unterirdiſche Canäle von verſchiedener Direction gebe. Und nun wüſte ich nicht, was man wider folgende Auflöſung der vorgelegten Frage einwenden wollte. Es ſey AB ein Teich, CDE aber ein unterirdiſcher Ca-

Tab. V. Fig. 70.

Canal. So wird dieſer Teich zur Regenzeit anfangs mit Waſſer erfüllet; ſo bald aber das Waſſer höher, als der Punct D liegt, angewachſen iſt, ſo bald iſt auch der unterirdiſche Canal CDE, welcher einen Heber vorſtellet, voll Waſſer. Es muß alſo alles Waſſer bis an den Punct C aus dem Teiche durch dieſen Heber herauslauffen. Da aber das Waſſer im Sommer und bey trockenem Wetter nicht leicht ſo ſtarck anwächſt, daß es im Teiche höher als der Punct D ſtehen ſollte: ſo wird alsdenn der Heber CDE nicht dergeſtalt mit Waſſer erfüllet, daß es durch ihn aus dem Teiche herauslauffen könne; es bleibt alſo in dem Teiche ſtehen. Solchergeſtalt iſt es möglich, daß ein Teich bey feuchtem Wetter leer, bey trockenem aber mit Waſſer erfüllet ſeyn kan. Was ferner der Diabetes vor eine artige Erfindung ſey, iſt bekant. Er iſt aber ebenfals nichts anders, als ein verſteckter Heber.

§. 305. Wer nach dem allen, was hier von dem Drucke der Luft angeführt worden, noch nicht glaubt, daß die Luft ſchwer ſey, von dem zweifle ich, ob er jemahls davon werde überführt werden. Ich achte es demnach nicht für nöthig, mich weiter dabey aufzuhalten. Wir wollen vielmehr noch betrachten, was es mit der Elaſticität der Luft für eine Beſchaffenheit habe und was dieſelbe für Würckungen hervorbringe. Es iſt ſchon erwie-

Elaſticität der Luft mit Experimenten beſtätigt.

wieſen worden, daß die Luft eine beſtändige Bemühung anwende, ſich in einen gröſſern Raum auszubreiten, und daß ſie ſich würcklich ausbreite, ſo bald nur der Widerſtand gehoben wird (§. 288. 289.). Will man dieſes augenſcheinlich zeigen: ſo nehme man eine Blaſe, drücke alle Luft heraus, das nur ſehr wenig in den Falten der Blaſe zurückbleibt, man binde ſie feſte zu, hange ſie unter eine gläſerne Glocke auf, und pumpe die Luft aus der Glocke. So bald man anfängt die Luft auszupumpen, ſo bald fängt auch die Blaſe an aufzuſchwellen, und wird immer mehr und mehr aufgeblaſen, je länger man mit dem Auspumpen fortfährt. Wenn man aber wieder Luft unter die Glocke läßt: ſo wird die Blaſe wieder zuſammenfallen, und in den Stand geſetzt werden, darinnen ſie war, ehe man die Luft ausgepumpet hatte. Die Luft in den Falten der Blaſe iſt von eben der Beſchaffenheit, wie die Luft, die uns umgiebet. Von der Luft, die uns umgiebet, habe ich erwieſen, daß ihre Elaſticität der gantzen Schwere der Luft gleich ſey (§. 288.). Weil nun eben dieſes von der Luft gilt, die in den Falten der Blaſe befindlich iſt: ſo muß die Luft in der Blaſe eine beſtändige Bemühung anwenden, die Blaſe auszudehnen. So lange nun die Luft, welche die Blaſe von auſſen umgiebet, mit der, welche ſich in der Blaſe befindet, von einerley Art iſt, ſo lange drückt

die-

dieſelbe die Blaſe von auſſen ſo ſtarck zuſammen, als ſie die eingeſchloſſene Luft auszudehnen ſucht; wenn man aber anfängt die äuſſere Luft wegzupumpen, ſo wird ſie durch das Auspumpen verdünnet (§. 290.), und ihre Elaſticität geſchwächet. Wenn nun ſolchergeſtalt die Elaſticität der in der Blaſe eingeſchloſſenen Luft ſtärcker iſt, als die Elaſticität der äuſſern; wenn ferner die Bewegung allemahl nach der Direction der ſtärckern Kraft erfolget (§. 28.): ſo iſt nichts natürlicher, als daß die in der Blaſe befindliche Luft die Blaſe ausdehnet, und zwar deſto ſtärcker, je mehr die äuſſere Luft, welche die Blaſe umgiebet, verdünnet worden iſt. Daß aber die Luft deſto weniger Elaſticität beſitze, je mehr ſie verdünnet wird, iſt leicht zu erweiſen. Iſt die Luft dünner als die äuſſere, ſo uns umgiebet: ſo würde ſie von der Schwere der äuſſeren Luft noch ſtärcker zuſammengedruckt werden (§. 287.). Weil ſie nun ſolchergeſtalt dem Drucke der äuſſern Luft nicht vollkommen widerſtehen kan: ſo muß ihre Elaſticität geringer ſeyn, als die Schwere, und folglich auch geringer, als die Elaſticität der äuſſern Luft. Weil ſich nun die Luft in der Blaſe ausdehnet, und ſich alſo in einen gröſſern Raum ausbreitet: ſo wird dadurch ihre Elaſticität geringer, als die Elaſticität der äuſſern Luft. Was iſt es alſo Wunder, daß die Blaſe wieder zuſammenfällt, wenn aufs neue

wieder Luft unter die Glocke gelaſſen wird?

Experimente von der Elaſticität der Luft.

§. 306. Hieraus wird man nun viele andere Fälle beurtheilen können z. E. wenn man eine gläſerne Kugel A nimmt, welche mit einer Röhre verſehen, die Röhre ins Waſſer ſteckt, und die Luft von auſſen hinwegpumpet: ſo wird ſich die Luft in der gläſernen Kugel ausdehnen, und unter der Geſtalt der Blaſen aus der Eröffnung der Röhre C herausfahren (§. 305.). Und weil dadurch die Luft in der Kugel ſehr verdünnet, und ihre Elaſticität geſchwächet wird; ſo wird die äuſſere Luft durch ihren Druck das Waſſer in die Kugel hineintreiben müſſen, wenn man wiederum Luft in die Glocke läßt. Man nehme ein Glas AB, ſtecke eine Röhre C hinein, welche bey nahe bis an den Boden des Glaſes reichet, der Röhre gibt man oben in C eine kleine Eröffnung, das Glas aber wird halb voll Waſſer gefüllt. Wenn es nun wohl verwahret iſt, daß zwiſchen der Röhre keine Luft in das Glas kommen kan: ſo ſetzt man es unter eine gläſerne Glocke, und pumpet die Luft aus. Die äuſſere Luft druckt, nachdem ſie verdünnet worden, nicht ſo ſtarck durch die Eröffnung der Röhre auf das Waſſer, als die Luft in dem Glaſe durch ihre Elaſticität auf das Waſſer drücket. Es muß alſo die in dem Glaſe befindliche Luft durch ihre

Tab.V. Fig.72.

Tab.V. Fig.71.

Elaſticität verurſachen, daß das Waſſer durch die Röhre C heraus ſpringet.

§. 307. Weil ſich die Luft von der Wärme ausdehnet: ſo muß ſie durch die Wärme eine ſtärckere Bemühung bekommen, ſich auszudehnen (§. 263.). Derowegen wird die elaſtiſche Kraft der Luft durch die Wärme vermehret. Daher kommt es, daß eine Blaſe, worinnen ein wenig Luft iſt, ſehr ſtarck aufgeblaſen wird, wenn man ſie über ein Kohlenfeuer hält; hingegen wieder zuſammenfällt, wenn man ſie wieder kalt werden läßt. Die äuſſere Luft druckt mit ihrer gantzen Schwere auf die Blaſe. Da ſie ſich nun dem ohngeachtet dennoch weiter ausdehnt: ſo muß durch die Wärme die Elaſticität der in der Blaſe befindlichen Luft ſtärcker geworden ſeyn, als der Druck der äuſſern Luft. Weil ſie aber wieder zuſammenfällt, nachdem ſie kalt geworden: ſo muß die Kälte die Elaſticität der Luft ſchwächen. Wie nun hieraus erhellet, daß man durch Hülfe der Wärme, die Luft aus einem Gefäſſe herausjagen könne: ſo kan man auf dieſe Art faſt alle die Würckungen hervorbringen, welche man vermittelſt der Luftpumpe zu zeigen gewohnt iſt. Da nun z. E. die Luft das Waſſer in eine hohle Kugel hineintreibt, nachdem die innere Luft aus der Kugel herausgepumpt worden: ſo iſt leicht zu erachten, daß das Waſſer ebenfals in die Kugel hineindringen müſſe, wenn man die Luft

Die Elaſticität der Luft wird durch Wärme vermehrt.

durch die Wärme herausjaget, die Eröffnung der Röhre ins Waſſer ſetzet und darinnen kalt werden läſſet (§. 306.). Das Waſſer wird
Tab. V. aus dem Glaſe durch die Röhre hinausſprin-
Fig. 71. gen müſſen, wenn man die Luft über dem Waſſer erhitzt, und dadurch ihre Elaſticität vermehret. Man wird ferner urtheilen können, warum man einen Mörſer mit einem Weinglaſe aufheben könne. Denn wenn man auf den Mörſer ein mit warmen Waſſer befeuchtetes Leder legt, das Weinglas über das Licht hält, es auf das Leder druckt und kalt werden läßt: ſo kan man den Mörſer vermittelſt des Weinglaſes in die Höhe heben. Denn, weil durch die Wärme die Luft aus dem Weinglaſe herausgejagt wird: ſo iſt es eben ſo viel, als wenn die Luft aus dem Glaſe herausgepumpt wäre. Wir haben aber oben geſehen, daß die Luft durch ihren Druck ein ſtarckes Zuſammenhängen derer Cörper verurſachet, wenn man ſie zwiſchen ihnen wegpumpet. Und wenn man den Druck der Luft gegen den Mörſer berechnet: ſo findet ſich, daß er ſtarck genug ſey denſelben zu tragen. Es gehet aber das Weinglas ſo gleich von dem Mörſer loß, ſo bald man etwas Luft darunter läſſet. Eben dieſe Beſchaffenheit hat es auch mit dem Schröpfen.

Von dem Zuſammenhän- §. 308. Nun iſt man im Stande das Zuſammenhängen zweyer glatten Marmor zu beurtheilen. Ich habe bereits oben gedacht,

daß

daß zwey Marmor ſehr ſtarck zuſammenhän- gen, wenn man ſie über dem Feuer erwär- met, mit ein wenig Unſchlit beſchmieret, ſie an einander drückt, und kalt werden läßt Das vorher angeführte Experiment war al- lein hinreichend genug, die Naturkündiger da- hin zu verleiten, daß ſie dieſe Würckung dem Drucke der Luft zuſchrieben. Wenn ein Weinglas und ein Mörſer durch den Druck der Luft ſo ſtarck zuſammenhängen, wenn man vermittelſt der Wärme die Luft aus dem Weinglaſe herausjaget, warum ſolten nicht auch zwey Marmor zuſammenhängen, wenn man die Luft durch das Feuer zwiſchen ihnen hinweggetrieben hat? Allein iſt denn zwiſchen beyden Marmorn eine Höle, ſo wie hier in dem Weinglaſe befindlich daraus die Luft ver- mittelſt der Wärme vertrieben werden kan? oder hängen ſie nicht deſto beſſer zuſammen, je glätter ſie ſind und je genauer ſie alſo auf einander paſſen. Geſetzt aber auch, daß die Luft durch ihren Druck ein Zuſammenhängen der Marmor verurſachte; ſo folgt doch nicht daß ſie die vornehmſte vielweniger die eintzige Urſache davon ſey. Dieſes würde nur als- denn ſtatt haben, wenn die Kraft, mit wel- cher die Marmor zuſammenhängen, nicht gröſ- ſer wäre als der Druck der Luft. Es muß ja die Würckung der Urſache, welche ſie her- vorbringt, jederzeit gleich ſeyn. Da nun aber das Zuſammenhängen der Marmor jederzeit

gen der Marmor

gröſſer befunden wird, als der Druck der Luft: ſo iſt mehr als zu gewiß, daß die Luft nicht die eintzige Urſache von dieſer Würckung ſeyn könne. Die Guerickiſchen Halbkugeln hangen wegen des Drucks der Luft zuſammen, ſie fallen aber auch von einander, wenn man die äuſſere Luft wegpumpet. Nun hänge man die Marmor unter einem Recipienten auf. Man pumpe die Luft mit aller Sorgfalt hinweg: ſo wird man vergeblich erwarten, daß ſie von einander gehen, wenn ſie recht an einander geſetzt worden ſind. Damit man aber deſto weniger zweifle, daß nicht alles Zuſammenhängen der Cörper von dem Drucke der Luft herrühre: ſo habe ich zwey bleyerne Cylinder im Diameter 1 Zoll nach Rheinländiſchem 12theiligem Maaſſe an der Grundfläche mit einem Meſſer glatt gemacht, und in einer Preſſe feſt auf einander drucken laſſen. Der Druck der Luft gegen dieſe Grundfläche beträgt höchſtens 11 Pfund (§. 291.). Ich brauche aber 73 Pfund dieſe beyde Cylinder von einander zu reiſſen. Und doch hatten ſie einander nicht in der gantzen Grundfläche berührt.

Die Elaſticität der Luft wird durch Zuſammendrücken vermehrt.

§. 309. Wie die Elaſticität der Luft durch die Wärme vermehret werden kan, ſo läßt ſich dieſelbe auch durch Zuſammendrücken gröſſer machen. Wir haben hiebey weiter nichts zu thun, als daß wir dasjenige bey der Luft wieder anbringen, was oben von dem

Zuſammendrucken eines elaſtiſchen Cörpers überhaupt erwieſen worden iſt. Ich habe aber dargethan daß die Elaſticität eines Cörpers der Kraft, welche ihn zuſammendruckt, jederzeit gleich ſey (§. 61.). Hieraus folgt alſo, es müſſe die Elaſticität der Luft deſto gröſſer ſeyn, je ſtärcker ſie zuſammengedruckt wird.

Nach welcher Proportion die Luft zuſammengedrückt wird. Tab. V. Fig. 73.

§. 30. Es iſt ferner erwieſen worden, daß die Raume, in welche ein elaſtiſcher Cörper zuſammengedruckt wird, ſich verkehrt verhalten, wie die Kräfte, welche den Cörper zuſammendrücken (§. 69.). Alles dieſes muß auch von der Luft gelten, und wird durch die Erfahrung genau beſtätiget. Mariotte, Hamberger und andere haben es verſucht. Ich will hier nur anführen, wie der letztere die Sache befunden. Er hat eine gläſerne Röhre an dem einem Ende D zugeſchmoltzen, und dergeſtalt gebogen, daß die beyden Enden ABCD einander parallel geweſen Dieſe Röhre hat er an die Wand befeſtigt, daß ſie perpendicular daran geſtanden. Nachdem dieſes geſchehen, hat er die kurtze Röhre CD in 14. die lange AB aber in 40. Pariſer Zolle eingetheilt. Wenn man nun in die lange Röhre Queckſilber gießt: ſo druckt es durch ſeine Schwere die Luft in der kurtzen Röhre CD zuſammen und vermehrt zugleich ihre Elaſticität. Daher dergleichen Röhre nicht allzudünne ſeyn darf, wenn ſie nicht durch die Gewalt der zuſammengedruckten Luft ſoll zer-

ſprenget werden (§. 309.). Nach welcher Proportion das Zuſammendrücken der Luft geſchehen ſey, wird man ſich am füglichſten aus folgender Tabelle vorſtellen können:

Die Höhe des Queckſilbers in der langen Röhre.	Die Höhe des Queckſilbers in der kurtzen Röhre.	Der Raum der in der kurzen Röhre einge-ſchloſſenen Luft.
0	0	14
$3\frac{3}{26}$	1	13
$6\frac{7}{12}$	2	12
$10\frac{1}{2}$	3	11
15	4	10
$20\frac{5}{18}$	5	9
$26\frac{5}{8}$	6	8
$34\frac{1}{2}$	7	7

Hieraus erhellet unter andern, daß das Queckſilber einen Zoll hoch in die kurtze Röhre hineingeſtiegen, wenn es in der langen $3\frac{3}{26}$ hoch ſteht. Weil nun 1 Zoll hoch Queckſilber in der kurtzen Röhre mit eben ſo viel Queckſilber in der langen die Wage hält (§. 148.), diejenigen Kräfte aber, welche einander entgegengeſetzt und gleich ſind, einander verhindern (§. 27.): ſo muß man einen Zoll von der Höhe des Queckſilbers in der langen Röhre abziehen, wenn man die Höhe des Queckſilbers finden will, welches die Luft in der kurtzen Röhre zuſammen-

mendruckt. Wenn man nun 1 von $3\frac{3}{28}$ abzieht: ſo bleiben $2\frac{3}{28}$ übrig; derowegen iſt die Höhe des Queckſilbers, welches die Luft in der kurtzen Röhre zuſammendrückt, $2\frac{2}{28}$; weil aber die Luft ihr ſelbſt gelaſſen bereits von der gantzen über ihr ſtehenden Luftſäule zuſamgedrückt iſt, und da dieſe Luftſäule in dem gegenwärtigen Falle eben ſo ſtarck gedrückt hat, als eine Queckſilberſäule, welche $27\frac{1}{2}$ Zoll hoch iſt (§. 286.): ſo findet man die Kraft, welche die Luft in der kurtzen Röhre zuſammendrückt, wenn man zu $2\frac{3}{28}$ noch $27\frac{1}{2}$ addiret. Dieſes macht zuſammen $29\frac{17}{28}$ oder $29\frac{8}{13}$. Wenn man nun ſchlieſſet, wie ſich der Druck der Luft und des Queckſilbers in der langen Röhre zuſammengenommen zum Druck der Luft alleine verhält: ſo verhält ſich der Raum, welchen die Luft in dem letztern Falle erfüllet, zu dem Raume, den ſie in dem erſtern Falle einnimmt: ſo bekömmt man folgende Proportion: $29\frac{8}{13} : 27\frac{1}{2} = 14 : 13$. Derowegen beſtätigt die Erfahrung, daß die Raume, in welche die Luft zuſammengedruckt wird, ſich verkehrt verhalten wie die Kräfte, welche ſie zuſammendrücken. Will man ſich von der Richtigkeit der gegebenen Proportion verſichern: ſo darf man nur die beyden äuſ-

ſerſten Glieder mit einander multiplici-
ren: ſo kommt 385 heraus, multiplicirt
man nun die beyden mittleren mit ein-
ander: ſo bekommt man eben ſo viel.
Es iſt aber dieſes eine Eigenſchaft einer
richtigen Proportion, daß das Product
der äuſſern Glieder dem Product der
mittlern einander gleich iſt (§. 81. Ar.).
Ob es nun gleich ſeine Richtigkeit hat, daß
die Luft von einer doppelten Kraft doppelt, und
von einer dreyfachen dreymahl ſo ſtarck zu-
ſammengedruckt wird: ſo hat dieſe Propor-
tion doch bey einer ſehr groſſen Zuſammen-
drückung der Luft nicht mehr ſtatt. Denn
ſie wird endlich, weil ſie inpenetrabel iſt, auch
von einer unendlich groſſen Kraft nicht weiter
können zuſammengedruckt werden. Sie müß-
te ja endlich in nichts verwandelt werden, wenn
dieſes ſeyn ſolte. Wer wolte ſich aber über-
reden, daß dieſes möglich wäre?

Von der Wind-Büchſe.

§. 311. Aus dem, was vorher geſaget wor-
den, wird man ohne groſſe Schwierigkeit ab-
nehmen können, daß die Elaſticität der Luft
gantz ungemein vermehret werden müſſe, wenn
man viele in einen engen Raum hineinbringt,
das iſt, wenn man ſie ſtarck zuſammendrückt
Tab. V. Fig. 71. (§. 309. 310.). Man darf nur durch die Röh-
re des oben (§. 306.) beſchriebenen Glaſes hin-
einblaſen, damit die Luft über dem Waſſer
zuſammengedrückt und ihre Elaſticität ver-
mehret werde: ſo wird ſie ſtärcker auf das

Waſſer

Wäſſer drücken, als die äuſſere widerſtehen kan. Solchergeſtalt muß das Waſſer zu der Röhre herausſpringen. Nimmt man anſtatt des Glaſes einen meßingenen Cylinder, welchen man auf die Luftpumpe ſchrauben kan: ſo kan man die Luft in dem Cylinder durch die Luftpumpe zuſammendrücken. Wenn man dieſes thut: ſo treibt die zuſammengedrückte Luft das in dem Cylinder befindliche Waſſer mit einer groſſen Gewalt zu der Eröffnung deſſelben heraus. Und wer wolte alle Fälle anführen, in welchen die zuſammengedrückte Luft eine Würckung verrichtet, welche ihrer Elaſticität proportional iſt? Eines der merckwürdigſten Inſtrumente, die dieſes beſtätigen, iſt die Windbüchſe. Es iſt deſto nöthiger von ihrer Beſchaffenheit hier etwas zu gedencken, je mehr man dadurch pflegt in Verwunderung geſetzt zu werden. Die Figur ſtellt den Durchſchnitt von der Windbüchſe vor. AK iſt der Lauft, in welchem bey K die Kugel liegt. Dieſer Lauft iſt mit einem andern Lauft CDRE umgeben, in welchem die zuſammengedruckte Luft aufbehalten wird. MN iſt eine Pumpe, in welcher ſich der an der eiſernen Stange befeſtigte Plumpſtock auf und nieder bewegt. Wenn der Plumpſtock herausgezogen wird: ſo dringt die Luft durch das unten in der Röhre bey M befindliche Loch herein, und erfüllet die Röhre MN. Treibt man nun den Stempel wie-

Tab. V. Fig. 74.

der hinein: ſo wird die Luft in der Röhre M N zuſammengedrückt, ihre elaſtiſche Kraft wird vermehrt, ſie ſtößt das Ventil P auf, und dringet in den äuſſern Lauft CDRE hinein. Weil nun das Ventil P die Luft nicht wieder heraus läſt: ſo kan man dieſelbe durch anhaltendes Pumpen in dem Laufte CDRE ſehr ſtarck zuſammendrücken. Wenn man nun den Hahn los drücket: ſo öffnet ſich das Ventil in L. So gleich dehnt ſich die zuſammengedrückte Luft dahin aus, und ſtößt die Kugel K mit einer Gewalt fort, welche der Kraft des Schießpulvers wenig oder nichts nachgiebet. Weil ferner das Ventil L ſich gleich wieder verſchließt: ſo kan man etliche mahl ſchieſſen, ehe man nöthig hat wieder Luft einzupumpen: doch ſind die nachfolgenden Schüſſe im̃er ſchwächer, als die vorhergehenden.

Die Kräfte, mit welchen die Lufttheilgen einander von ſich ſtoſſen, verhalten ſich umgekehrt wie ihre Entfernungen. Tab. V. Fig. 75.

§. 312. Hieraus erhellet zur Gnüge, mit welcher Gewalt ſich die Luft ausdehnet, wenn ſie zuſammengedruckt worden. Die Luft kan ſich nicht ausdehnen, wenn ſich nicht ihre Theile von einander entfernen. Derowegen müſſen die Lufttheile eine beſtändige Bemühung anwenden, ſich von einander zu entfernen, oder, welches gleich viel iſt, ſie müſſen vor einander fliehen. Ich ſage die Kraft mit welcher die Lufttheile vor einander fliehen, nimmt in eben der Verhältniß zu, in welcher die Entfernung der Lufttheile abnimmt. Um dieſes nun zu beweiſen, wollen wir uns zwey

Würf-

Würſſel von gleicher Gröſſe vorſtellen, welche eine ungleiche Menge von Luft in ſich halten. Wir wollen ferner ſetzen, es verhalte ſich die Entfernung der Lufttheilgen in dem Würffel B zu der Entfernung der Lufttheilgen in dem Würffel A wie 1. zu 2; ſo werden die Lufttheilgen in dem Würffel B noch einmahl ſo nahe beyſammen ſeyn, als in dem Würffel A. Alſo wird ſich die Anzahl derer Lufttheilgen, welche in der Linie HI befindlich ſind, zu der Anzahl derer Lufttheile in der Linie DE verhalten, wie 2 zu 1. Derowegen muß ſich die Anzahl derer Theile, welche gegen die Fläche DEFG würcken zu der Anzahl derer Theile, welche ihre Würckung gegen die Fläche HILM verrichten, verhalten wie 1 zu 4. Denn die Anzahl der Theile, welche gegen die Fläche DEFG und HILM würcken, verhalten ſich wie die Quadrate derer Theile in denen Linien DE und HI. Da ſich nun die Anzahl der Theile DE zu der Anzahl der Theile HI wie 1. zu 2. verhalten: ſo muß ſich nothwendig die Anzahl der Lufttheile, welche ihre Würckung gegen die Fläche DEFG verrichten, zu der Anzahl der Lufttheile, welche ihre Würckung gegen die Fläche HILM äuſſern, verhalten wie das Quadrat

von

von 1 zu dem Quadrate von 2, das iſt, wie 1 zu 4. Wiederum, da ſich die Anzahl derer Lufttheile in der Linie DE zur Anzahl der Lufttheile in der Linie HI verhält, wie 1 zu 2: ſo muß ſich die Menge der Luft, welche der Würffel A in ſich begreift, zu der Luft, welche in dem Würffel B enthalten iſt, verhalten wie der Cubus von 1. zu dem Cubo von 2, das iſt, wie 1 zu 8. Solchergeſtalt enthält der Würffel B achtmahl ſo viel Luft als der Würffel A, und wenn z. E. die Luft in dem Würffel A ein Loth gewogen hätte, ſo würde die Luft in dem Würffel B 8 Loth wiegen muſſen. Wenn die Raume, in welche die Luft zuſammengedruckt wird, gleich groß ſind: ſo verhält ſich die Dichtigkeit der Luft wie die Menge der Theile, ſo den Raum erfüllen, Nun iſt aber die Kraft, welche die Luft zuſammendrückt, der Dichtigkeit der Luft jederzeit proportional (§. 309.); derowegen iſt die Kraft, welche die Luft in dem Würffel B zuſammendrückt, achtmahl gröſſer als die Kraft, welche die Luft in dem Würffel A zuſammen zu drücken angewendet wird. Denn es iſt die Luft in dem Würffel B 8 mahl dichter als in dem Würffel A. Wenn man ſich nun ferner einbildet, daß man gegen die Flächen DG

und HM drücke, um der in den Würffeln A und B enthaltenen Luft den gehörigen Grad der Dichtigkeit zu geben: ſo iſt nunmehro ausgemacht, daß ſich die Kraft, mit welcher man gegen die Fläche DG drucket, zu der Kraft, welche man gegen die Fläche HM anwenden muß, verhalte wie 1 zu 8. Da nun bereits oben erwieſen worden, daß die Kraft, mit welcher ſich die Luft auszudehnen ſucht, der Kraft, welche ſie zuſammendrückt, jederzeit gleich ſey: ſo iſt offenbar, daß ſich die Kraft, mit welcher die Luft in dem Würffel A gegen die Fläche DG würcket, zu der Kraft, mit welcher die Luft in dem Würffel B gegen die Fläche HM würcket ſich verhalte wie 1 zu 8. Die Kraft, mit welcher die Luft gegen die Flächen DG und HM würcket, iſt deſto gröſſer, je gröſſer die Anzahl der Theile iſt. Es iſt aber dieſe Kraft auch der Gewalt der Lufttheilgen proportional. Denn wenn gleich eben ſo viel Luft in dem einen Würffel wäre, als wie in dem andern; es hätten aber die Lufttheilgen in dem einen Würffel, eine gröſſere Gewalt wie in dem andern: ſo würden ſie auch eine gröſſere Würckung verrichten. Solchergeſtalt iſt die Würckung der Luft gegen die Flächen DG und HM in einer

zuſammengeſetzten Verhältniß der Anzahl der Theile in dieſen Flächen und der Würckung derſelben. Die Anzahl der Theile in der Fläche DG verhält ſich zur Anzahl der Theile in der Fläche HM wie 1 zu 4. Derowegen muß ſich die Würckung der Lufttheile in dem Würffel A zur Würckung der Lufttheile in dem Würffel B verhalten wie 1 zu 2. Denn wenn man die beyden Verhältniſſe, 1 zu 2 und 1 zu 4, mit einander multipliciret: ſo kommet die zuſammengeſetzte Verhältniß 1 zu 8, welche der Würckung der Luft in die Flächen DG und HM zukömmt, heraus. Wenn es nun ſolchergeſtalt gewiß iſt, daß ſich die Würckung eines Lufttheilgens in dem Würffel A, zu der Würckung eines Lufttheilgens in dem Würffel B verhält wie 1 zu 2: wenn ferner die Würckung der Luft in dem gegenwärtigen Falle darin beſteht, daß ſie ſich auszudehnen, und alſo ihre Theilgen ſich von einander zu entfernen ſuchen; ſo verhält ſich die Kraft, mit welcher die Lufttheilgen in dem Würffel A vor einander fliehen, zu der Kraft, mit welcher die Lufttheilgen in dem Würffel B ſich von einander zu entfernen bemühet ſind, wie 1 zu 2. Es verhält ſich aber die Entfernung der Lufttheilgen in dem Würffel B von

ein,

einander zu der Entfernung, welche die Lufttheilgen in dem Würffel A von einander haben, wie 1 zu 2. Derowegen verhält ſich die Kraft, mit welcher die Lufttheilgen vor einander fliehen, umgekehrt, als wie die Entfernung der Lufttheilgen von einander. Sie wird ſolchergeſtalt deſto gröſſer, je näher die Lufttheilgen zuſammen kommen, und deſto kleiner, je weiter ſie von einander entfernet ſind.

§. 313. Man ſetze die Anzahl der Theile in der Linie DE = n, die Anzahl der Theile in der Linie HI = n + r: ſo verhält ſich die Entfernung der Theile in der Linie HI zu ihrer Entfernung in der Linie DE wie n zu n + r und die Elaſticität der Luft im Würffel A zur Elaſticität der Luft im Würffel B, wie n^3 : $(n+r)^3$. Dieſe Verhältniß iſt aus der Verhältniß der Menge der gegen die Flächen DE und HI würckenden Lufttheilgen, und aus der Verhältniß der Würckungen derſelben zuſammengeſetzt. Da nun die erſtere Verhältniß iſt wie n^2 zu $(n+r)^2$: ſo muß nothwendig die letztere ſeyn n zu n + r. Denn $(n+r)^2 \times (n+r) = (n+r)^3$. Allgemeiner Beweis des vorigen Satzes.

§. 314. Daß dieſer Satz: die Lufttheilgen fliehen vor einander mit einer Kraft, welche ſich verkehrt wie ihre Entfernungen verhält; Nöthige Erinnerung.

nur von denen Lufttheilgen gelte, welche einander am nächſten ſind, iſt aus der Erfahrung zu ſchlieſſen. Denn dieſe lehrt, daß die Elaſticität der Luft unverändert bleibe, wenn nicht ihre Dichtigkeit verändert wird, es mag viel oder wenig Luft vorhanden ſeyn. So iſt z. E. die Luft in einem groſſen Gefäſſe nicht elaſtiſcher als in einem kleinen, wenn ſie beyderſeits gleich dichte iſt. Dieſes aber müßte ſo ſeyn, wenn auch die entfernteſten Lufttheilgen in einander würckten. Denn ſo würde die Würckung vieler Lufttheilgen ſtärcker ſeyn müſſen, als wenn ihrer weniger wären. Zum andern gilt dieſes, daß die Luft deſto elaſtiſcher ſey, je näher ihre Theilgen zuſammen kommen, nur alsdenn, wenn ihre Elaſticität aus keiner andern Urſache vermehret wird. Denn es iſt erwieſen worden, daß die Elaſticität der Luft durch die Wärme vermehret werden könne (§. 307.), ohne daß die Theilgen näher an einander gebracht werden.

Wie groß die Anzahl der Zwiſchenräumgen in der Luft ſey.

§. 315. Wir müſſen noch betrachten, ob die Luft viele Zwiſchenräumgen habe oder nicht. Wir können das erſtere leicht vermuthen, wenn wir bedencken, daß ſie ſehr leichte ſey. Je leichter aber ein Cörper iſt, deſto weniger Maſſe und deſto mehr Zwiſchenräumgen hat derſelbe (§. 56. 58.). Damit wir aber dieſes etwas genauer erkennen: ſo wollen wir die Luft mit dem Golde verglei-

gleichen. Das Gold iſt unter allen Cörpern das ſchwerſte, denn alle ſchwimmen insgeſamt auf dem Queckſilber, nur dieſes allein ſincket darinnen zu Boden. Es iſt alſo das Gold unter allen Cörpern der dichteſte, und hat folglich die kleinſten Zwiſchenräumgen. Denn ſolten nicht die Zwiſchenräumgen eines Cörpers deſto kleiner werden, je dichter er iſt. Vielleicht hat aber das Gold gar keine Zwiſchenräumgen, ſondern ſeine Materie gehet in einem fort. Allein kan das Gold nicht erwärmet werden? Wie wolte es nun warm werden, wenn das Feuer nicht hineindringe, und wie wolte das Feuer hineindringen, wenn das Gold keine Zwiſchenräumgen hätte? Wenn es nun alſo mehr als zu gewiß iſt, daß ſich im Golde Zwiſchenräumgen befinden: ſo fragt es ſich nur, wie groß ihre Anzahl ſey. Newton behauptete, daß das Gold mehr Zwiſchenräumgen als Theile habe, weil er ſahe, daß der Magnet ſeine Würckung gantz frey und ungehindert äuſſerte, wenn man gleich den Raum, welcher zwiſchen ihm und dem Eiſen war, das er an ſich ziehen ſolte, mit Golde erfüllete. Wir wollen nur ſetzen, das Gold habe eben ſo viel Zwiſchenräumgen als Theile: ſo wird die Helfte des Raums, welchen das Gold erfüllet, leer, die andere Helfte aber mit den Theilen des Goldes angefüllt ſeyn. Weil ſich nun die Schwere der Luft zur Schwere des Waſſers

verhält wie 1 zu 922 (§. 297.); weil ſich ferner die Schwere des Waſſers gegen die Schwere des Goldes verhält wie 1 zu $19\frac{6}{10}$ (§. 196.): ſo verhält ſich die Schwere der Luft zur Schwere des Goldes wie 1 zu 922 multipliciret mit $19\frac{6}{10}$, das iſt, wie 1 zu $\frac{9220}{10}$ multiplicirt mit $\frac{196}{10}$. Multiplicirt man nun dieſe beyde Brüche mit einander: ſo bekömmt man $\frac{1807120}{100}$. Wenn man mit 100 würcklich dividirt: ſo findet man, daß ſich die Luft zum Golde verhalte wie 1 zu 18071, und ſolchergeſtalt iſt das Gold 18071 mahl ſchwerer als die Luft. Nun iſt die Anzahl der Theile in einem Cörper ſeiner Schwere jederzeit proportional, alſo muß ein Cubiczoll Gold 8071 mahl ſo viel Theilgen in ſich faſſen, als ein Cubiczoll Luft. Gleichwohl iſt die Helfte des Raums, welchen das Gold erfüllet, ledig. Wenn es alſo ein vollkommen dichter Cörper wäre: ſo würde ein Cubiczoll Gold 2 mahl 18071, das iſt, 36142 mahl mehr Theile haben, als ein Cubiczoll Luft. Geſetzt demnach, es wäre ſo wohl der Cubiczoll Gold, als der mit Luft erfüllete Cubiczoll in 36142. gleiche Theile eingetheilt: ſo würden bey dem Golde 18071, bey der Luft aber 36141 Theile des Raumes ledig bleiben. Man darf ja nur die Anzahl der Theile von dem gantzen Raume, welchen der Cörper einnimmt, abziehen, wenn man die Anzahl der Zwiſchenräumgen zu wiſſen verlangt. Die Menge der Lufttheile war

= 1 die Anzahl der Theile im Golde aber 18071. Zieht man dieſes von 36142 ab: ſo bleibt im erſten Falle 36141, im andern aber 18071 übrig. Solchergeſtalt iſt es gewiß, daß 36141 mahl mehr Zwiſchenräumgen als Theile in der Luft anzutreffen ſind. Sind nun aber ſo viel Zwiſchenräumgen in der Luft, ſolten wohl die Lufttheilgen einander berühren? Vielleicht berühren ſie einander nicht, ob ſie ſchon vor einander fliehen. Man wird in dieſer Meynung beſtärckt, wenn man bedenckt, daß hier von der Luft die Rede ſey, welche uns umgiebet, von einer Luft, welche von der Schwere der gantzen Atmosſphäre zuſammengedruckt iſt, die alſo viel dichter iſt und viel weniger Zwiſchenräumgen hat, als ſie ſonſt haben würde. Wie groß muß nicht die Anzahl der Zwiſchenräume bey der Luft ſeyn, die durch Auspumpen ſehr verdünnet worden, oder die ſich am Ende der Atmoſphäre befindet? Gewiß, ihre Theilgen können einander unmöglich berühren. Berühren ſie einander nicht: ſo hängen ſie nicht mercklich zuſammen; hängen ſie aber nicht mercklich zuſammen; ſo kan die Luft der Bewegung eines Cörpers auch nicht wegen des Zuſammenhängens ihrer Theile widerſtehen. Sie widerſteht demnach bloß wegen ihrer Materie. Der erſtere Widerſtand iſt der Geſchwindigkeit, der letztere aber dem Quadrate der Geſchwindigkeit des bewegten Cörpers

proportional (§. 142. 143.). Und die Erfahrung lehret, daß die Luft zwar nach der letztern, nicht aber nach der erſtern Verhältniß der Bewegung der Cörper widerſtehe; ſie beſtätigt alſo, daß die Lufttheile nicht mercklich zuſammenhängen. Allein, ſtreitet dieſes nicht mit der gegebenen Erklärung des Cörpers, vermöge welcher ſeine Theile in einer Verbindung ſeyn ſollen? Denn hängen die Lufttheilgen nicht mit einander zuſammen, wie ſind ſie denn mit einander verbunden, und zählt man alſo die Luft wohl mit Recht unter die Cörper? Ich habe hierauf nichts zu antworten, als daß man bedencke, was es heiſſe, die Theile eines Cörpers ſtehen in einer Verbindung. Ein jeder ſagt, daß A und B verknüpft oder verbunden ſind, wenn in B etwas iſt, davon A den zureichenden Grund in ſich begreift. Habe ich aber nicht erwieſen, daß die Lufttheilgen einander von ſich ſtoſſen (§. 312.)? Dieſes ſetzt eine Würckung voraus, würcken ſie aber in einander: ſo ſtehen ſie auch in einer Verbindung.

Die Luft dringt durch das Holtz.

§. 316. Daß die Luft durch die Zwiſchenräumgen des Holtzes hindurchdringe, kan man erweiſen, wenn man ſich einen höltzernen Recipienten machen läſt, und anfängt die Luft auszupumpen. Denn es wird eine ſolche höltzerne Glocke zwar anfangs an den Teller der Luftpumpe angedräckt werden; allein dieſes kommt bloß daher, daß die Luft von

von auſſen nicht ſo geſchind durch die Zwiſchenräumgen des Holtzes hindurchdringen kan, als die innere ausgepumpt wird. Man kan es aber eigentlich hören, daß die Luft mit einem Geräuſche durch das Holtz hindurchdringet. So bald ſie nun in den inwendigen Raum der Glocke hineingedrungen iſt, ſo bald geht auch die Glocke von dem Teller der Luftpumpe loß (§. 289.).

Wie groß die Lufttheilgen ſind.

§. 317. Müſchenbroeck hat die Luft in einem Recipienten dergeſtalt verdünnet, daß ſie das Queckſilber nicht höher als ¼ Zoll hoch durch ihre Elaſticität in der Torricellianiſchen Röhre erhalten können. Dieſe verdünnete Luft iſt nicht mehr im Stande geweſen, durch die Zwiſchenräumgen des Buxbaumholtzes hindurchzudringen, ob ſie ſich gleich frey durch die Zwiſchenräumgen des lockeren Holtzes hindurch bewegte. Hieraus hat er geſchloſſen, daß die Lufttheilgen kleiner werden müſſen wenn die Luft zuſammengedrückt wird. Denn warum wäre ſonſt nur die dichte Luft, nicht aber die verdünnete durch die Zwiſchenräumgen dieſes Holtzes hindurchgedrungen? Zum andern können wir hieraus die Gröſſe der Lufttheilgen beſtimmen. Denn als man den Diameter der Zwiſchenräumgen dieſes Holtzes, durch welches die verdünnete Luft nicht mehr hindurchdringen wolte, durch ein Vergröſſerungsglas mit dem Diameter eines Haares verglich: ſo fand man, daß

ſich jener zu dieſem verhielt wie 1 zu 10. Derowegen verhält ſich dergleichen Zwiſchenräumgen zu der Dicke eines Haares wie 1 zu 100. Wenn alſo die Luft ſo ſehr verdünnet iſt, daß ihre Elaſticität das Queckſilber nur $\frac{1}{4}$ Zoll hoch zu erhalten vermag: ſo muß ein Lufttheilgen im Durchſchnitt nicht viel gröſſer ſeyn als $\frac{1}{100}$ von der Dicke eines Haares. Weil aber die Luft von einer doppelten Kraft in einem doppelt kleinern Raum zuſammengedruckt wird (§. 310.): ſo muß ſie 37 mahl mehr zuſammengedrückt geweſen ſeyn, als dieſe geweſen, wenn ſie von der gantzen über ihr ſtehenden Luftſäule beſchwert worden. Denn der Druck der Luft iſt ſo groß als die Schwere einer Queckſilberſäule, welche 28 Zoll hoch iſt (§. 291.). Und 28 Zoll machen $\frac{112}{4}$ Zolle aus, wovon $\frac{3}{4}$ Zoll etwas mehr als der 37ſte Theil iſt. Ziehet aus 37 die Cubicwurtzel aus: ſo findet ihr dieſelbe $= 3\frac{1}{10}$. Wenn man nun annehmen wolte daß ſich die Räume in welche die Lufttheilgen zuſammengedruckt würden umgekehrt wie die Kräfte verhielten welche ſie zuſammendrückten: ſo verhielte ſich der Diameter eines Theilgens von der Luft wie diejenige iſt, welche uns jederzeit umgiebet, zum Diameter eines Lufttheilgens, welches 37 mahl gröſſer iſt, wie 1 zu $3\frac{1}{10}$. Weil ſich nun der Diameter eines ſolchen ausgedehnten Lufttheilgens zum Diameter eines Haares verhält wie 1 zu 10:

ſo

ſo müſte ſich der Diameter eines Theilgens von der Luft, die uns umgiebt, zum Diameter eines Haares verhalten wie 1 zu 33. Ohngefehr 600 Haare machen die Länge eines Zolles. Derowegen müſten 33 mahl 600 das iſt 19800 Lufttheilgen auf einen Zoll gehen. Es wäre alſo der Diameter eines Lufttheilgens $\frac{1}{19800}$ von einem Zolle, oder der 198ſte Theil von einem Scrupel. Es läſt ſich aber die Luft noch ſtärcker zuſammendrücken, als ſie von einer Queckſilberſäule, welche 28 Zoll hoch iſt, zuſammengedrückt werden kan. Boyle hat ſie ſchon 30, Hales 38, und Halley 60 mahl dichter gemacht.

§. 318. Wenn man auf einen Recipienten welcher oben offen iſt, eine höltzerne Schüſſel ankküttet, die Schüſſel voll Waſſer gieſſet, und die Luft aus dem Recipienten herauspumpet: ſo wird durch den Druck der auf dem Waſſer liegenden Luft das Waſſer durch das Holtz hindurch getrieben werden, und in den leeren Recipienten hineinlauffen. Ich habe nicht nöthig, weitläufftig zu zeigen, wie dieſes zugehe. Denn es wird niemand, der das vorhergehende mit Bedacht geleſen, zweifeln, daß dieſes eine Würckung ſey, welche dem Drucke der Luft zuzuſchreiben iſt. Allein eben deswegen möchte man ſich wundern, warum dieſes Experiment nur mit Waſſer, nicht aber mit Queckſilber angehet. Denn, wenn man gleich Queckſilber in die höltzerne

Der Druck der Luft kan Waſſer und Queckſilber in die Zwiſchenräumgen des Holtzes hineintreiben.

Schüſſel gieſſet und die Luft auspumpet; ſo läuft dennoch das Queckſilber nicht durch das Holtz in den Recipienten. Wer mit dem Queckſilber viel umgehet, wird nicht darauf verfallen, daß es nicht ſubtil genug ſeyn ſolte in die Zwiſchenräumgen des Holtzes hineinzudringen. Durchdringt es doch die Metalle, welche viel dichter ſind, und alſo viel kleinere Zwiſchenräumgen haben als das Holtz. Es muß demnach eine andere Urſache haben, warum das Queckſilber nicht ſo, wie das Waſſer, von dem Drucke der Luft durch das Holtz hindurchgetrieben wird. Es wird auch nicht ſchwer fallen, die Urſache davon zu entdecken, wenn wir uns nur erinnern, daß das Queckſilber, ihm ſelbſt gelaſſen, nicht in die Zwiſchenräumgen des Holtzes hineindringe (§. 226.). Iſt aber dieſes: ſo befindet ſich jederzeit Luft zwiſchen dem Queckſilber und dem Holtze. Es kan alſo die Luft zwiſchen dem Queckſilber und dem Holtze hindurchdringen, ohne das Queckſilber in die Zwiſchenräumgen des Holtzes hineinzutreiben. Man ſieht alſo zugleich, worauf es ankömmt, wenn das Queckſilber durch den Druck der Luft in das Holtz getrieben werden ſoll. Man darf nur verhindern, daß ſich zwiſchen dem Queckſilber und dem Holtze keine Luft aufhalten kan. Wenn man daher Waſſer und Queckſilber zugleich in die höltzerne Schüſſel gieſſet, damit ſich das Waſſer zwiſchen das

Holtz

Holtz und Queckſilber ſetzen könne, und den Stempel in der Luftpumpe bey verſchloßnem Hahne herauswindet, damit auf einmahl ein luftleerer Raum unter dem Recipienten hervorgebracht werde: ſo wird das Queckſilber eben ſo, wie vorher das Waſſer, von dem Drucke der Luft in die Zwiſchenräumgen des Holtzes hineingetrieben werden.

§. 319. Die Luft iſt von leichterer Art als die meiſten andern flüßigen Materien, welche in die Sinne fallen, als Waſſer, Milch, Wein, ſpiritus vini u. ſ. w. Nun aber dringt eine flüßige Materie von leichterer Art in die Zwiſchenräumgen eines Cörpers hinein (§. 221.). Dieſes geht mit der Luft deſto leichter an, je weniger das Zuſammenhängen ihrer Theile dieſer Bewegung widerſtehet. Solchergeſtalt muß ſich die Luft in die Zwiſchenräumgen der gröbern flüßigen Materien hineinbegeben, und ſich mit ihnen vermiſchen. Daher wird es uns nicht befremden, daß man die Gegenwart der Luft in allen dieſen Cörpern durch Verſuche entdecket hat. Es lehret aber die Erfahrung hievon folgendes. Wenn man ein Glas mit kalten, und ein ander Glas mit warmen Waſſer unter den Recipienten ſetzet und die Luft auspumpet: ſo wird ſich eine Menge Luftblaſen ſo wohl in dem kalten als warmen Waſſer zeigen, und darinnen in die Höhe ſteigen. Allein die Blaſen werden im warmen Waſſer gröſſer

Die Luft iſt in den Zwiſchenräumgen der flüßigen Materien anzutreffen.

ſeyn

ſeyn und ſchneller in die Höhe ſteigen, als im kalten, dergeſtalt daß die obere Fläche des warmen Waſſers eben ſo unruhig wird, als wenn es kochte. Dergleichen wiederfähret auch dem Urine, wenn man ihn ſo warm unter den Recipienten bringt, wie er aus der Blaſe gelaſſen wird; da ſich hingegen wenig Luft darinnen zeigt, wenn er kalt iſt. Daß im warmen Waſſer mehr Luft ſeyn ſolte, als im kalten, kan darum nicht ſtatt haben, weil wir wiſſen, daß die Luft durch die Hitze aus dem Waſſer herausgetrieben werde (§. 363.). Es muß demnach der Unterſcheid bloß darinnen zu ſuchen ſeyn, daß die Luft aus dem warmen Waſſer leichter als aus dem kalten herausgehen kan. Die Luft, welche ſich in den flüßigen Materien befindet, iſt entweder gar dichter, oder ſie iſt zum wenigſten eben ſo dichte als die äuſſere. Solchergeſtalt ſind die Zwiſchenräumgen des Waſſers nicht anders anzuſehen, als wenn ſie lauter kleine mit Luft erfüllte Blaſen wären. Von dergleichen Blaſen iſt erwieſen worden, daß ſich die Luft in ihnen ausdehne; wenn die äuſſere hinweggenommen wird (§. 305.). Man begreift alſo wohl, daß dieſes auch mit der Luft erfolgen müſſe, welche in den Zwiſchenräumgen der flüßigen Materien angetroffen wird. Dehnt ſich nun die Luft aus: ſo treibt ſie deſto mehrere Waſſertheilgen aus der Stelle, je ſtärcker ſie ſich ausdehnet. Sie wird dem-

nach deſto ſtärcker von dem Waſſer gedrückt, und muß folglich in ihm in die Höhe ſteigen (§. 175.) Hier hat es nun freylich das Anſehen, als müſſe dieſes eben ſo wohl im kalten, als im warmen Waſſer erfolgen, wie es denn auch würcklich geſchiehet. Allein, weil ſich die Luft von der Wärme ausdehnet (§. 263.): ſo wird die Luft im warmen Waſſer ſtärcker als im kalten ausgedehnt. Sie bewegt ſich alſo in dem erſteren geſchwinder als in dem letzteren, ja es ſteigt manches Luftbläſgen in dem warmen Waſſer in die Höhe, das im kalten zurücke geblieben wäre. Hiezu kommt noch dieſes, das Feuer verhindert durch ſeine Gegenwart, daß ſich die Waſſertheilgen in gnugſamen Puncten berühren. Wenn nun aber dieſes nicht geſchiehet: ſo hangen die Theilgen des warmen Waſſers nicht ſo ſtarck als die Theilgen des kalten zuſammen (§. 189.). Es wird demnach der Bewegung der Luft im kalten Waſſer mehr als im warmen widerſtanden. Es iſt aber bekannt, daß die Bewegung deſto langſamer geſchiehet, je gröſſer der Widerſtand iſt. Hieraus erhellet alſo, warum die Luft häuffiger und geſchwinder im warmen als im kalten Waſſer in die Höhe ſteiget. Eben dieſes geſchieht mit dem warmen Blute und der warmen Milch, ſonderlich aber giebt die letztere in dem luftleeren Raume eine ſolche Menge von Luftblaſen, daß ſie bey nahe gantz

aus dem Gefäſſe herausläufft. Denn weil die Milch zäher iſt als das Waſſer oder der ſpiritus vini: ſo zerplatzen die Blaſen hier nicht ſo geſchwinde, als bey dem Waſſer. Sie häuffen ſich vielmehr, und machen, daß die Milch aus dem Gefäſſe herausläufft.

Wie die Luft in die flüßigen Materien hineinkommet.

§. 320. In das Blut, die Milch und den Urin, wird die Luft ſonder Zweifel durch Eſſen und Trincken hineingebracht. Denn es pfleget ſich in allen denen Speiſen, welche wir genieſſen, Luft aufzuhalten. Will man aber ſehen, wie ſich die Luft mit andern flüßigen Materien vermiſcht: ſo muß man nach dem Exempel des Mariotte Waſſer oder ſpiritum vini von Luft reinigen, welches theils durch Kochen, theils vermittelſt der Luftpumpe geſchehen kan. Füllt man nun mit ſolchen von Luft gereinigten Waſſer oder ſpiritu vini eine gläſerne Kugel, und läßt eine Luftblaſe darüber: ſo wird ſich dieſelbe unvermerckt verlieren, und die flüßige Materie wird alsdenn die gantze Kugel erfüllen. Dieſe Luft kan nicht durch das Glas hindurch gedrungen ſeyn, ſie kan auch nicht im Waſſer niedergeſtiegen ſeyn, weil ſie leichter iſt als das Waſſer. Wo wolte ſie alſo hingekommen ſeyn, wenn ſie ſich nicht in die Zwiſchenräumgen der flüßigen Materie hinein begeben hätte? Man ſieht aber auch zugleich die Urſache, warum die Luft geſchwinder in den ſpiritum vini als in das Waſſer

hineindringet. Denn die Theilgen des erſten hangen nicht ſo ſtarck als die Theilgen des letztern zuſammen, und alſo widerſteht der ſpiritus vini dem Hineindringen der Luft weniger, als das Waſſer. Wenn man dieſen Verſuch anſtellt: ſo wird man ferner daraus erkennen, daß eine flůßige Materie nur einen gewiſſen Theil Luft anzunehmen geſchickt ſey. Denn wenn man es auf die gedachte Weiſe dahin gebracht hat, daß ſich verſchiedene Luftblaſen mit dem Waſſer oder ſpiritu vini vermenget haben: ſo wird man finden, daß ſich die Luft anfangs geſchwind, hernach aber langſam, und auf die letzt gar nicht mehr mit den flůßigen Materien vermiſchet. Es kan ſich freylich keine Luft mehr mit dem Waſſer vermiſchen, wenn ſeine Zwiſchenráumgen bereits alle damit erfůllet ſind.

Luft in feſten Cörpern.

§. 321. Wer da bedencket, was die Urſache ſey, warum die Luft in die Zwiſchenráumgen der flůßigen Materien hineindringt: der wird finden, daß dieſes von den feſten Cörpern eben ſo wohl als von den flůßigen gelten můſſe. Es hángt ſich alſo die Luft auch an die feſten Cörper an, und dringt in ihre Zwiſchenráumgen, wenn ſie groß genug ſind, hinein. Denn in dieſem Fall hat es mit der Luft faſt eben die Beſchaffenheit als mit dem Feuer, welches wegen der ungemeinen Subtilitát ſeiner Theile alles durchdringet. Weil aber doch die Luft nicht aus ſo kleinen Theilgen,

gen, wie das Feuer, zuſammengeſetzt iſt (§. 275.); ſo findet man auch viele Cörper in deren Zwiſchenräumgen die Luft nicht hineinzudringen vermögend iſt. Das Mehl iſt ein ſehr lockerer Cörper, und hat daher groſſe Zwiſchenräumgen, welche nothwendig mit Luft erfüllet ſeyn müſſen. Da ſich nun auch Luft in dem Waſſer befindet, und ein Teig aus Mehl und Waſſer zuſammengeſetzt iſt: ſo muß in demſelben ſehr viele Luſt enthalten ſeyn. Man ſieht alſo die Urſache, warum er ſo ſtarck aufſchwellet, wenn man ihn unter einen Recipienten bringt, und die Luft auspumpet. Denn es hat damit keine andere Beſchaffenheit, als mit dem Aufſchwellen der Blaſe, worinnen ein wenig Luft iſt (§. 305.). Und eben daher erkennet man, warum er wieder zuſammenfällt, wenn man Luft unter den Recipienten läſſet. Da es ferner einerley iſt, ob ſich die Luft ausdehnet, wenn die äuſſere weggepumpet wird, oder ob ſie von der Wärme ausgedehnt wird (§. 307.); und das letztere geſchieht wenn aus dem Teige Brodt gebacken wird: ſo muß auch in dieſem Falle der Teig von der Wärme aufſchwellen, und dieſes iſt die Urſache, warum ſo groſſe Luftlöcher in dem Brodte angetroffen werden.

Luft in Holtze und den Früchten.

§. 322. Verlanget man die Luft zu ſehen, welche in einigen feſten Cörpern verborgen iſt: ſo darf man ſie nur in ſolch Waſſer legen,

gen, welches von der Luft gereinigt worden, und die Luft auspumpen: ſo wird eine groſſe Menge von Blaſen aus ihren Zwiſchenräumgen herausfahren, und in dem Waſſer in die Höhe ſteigen. Dieſes geſchieht bey dem Holtze und bey allen Arten der Früchte. Was insonderheit das Holtz betrifft: ſo wird nicht nur die Luft durch das Auspumpen daraus vertrieben; ſondern wenn man wieder Luft unter die Glocke läſt: ſo wird durch den Druck derſelben das Waſſer in die leeren Zwiſchenräumgen des Holtzes hineingetrieben. Wenn dieſes geſchehen iſt: ſo nimmt man eine doppelte Veränderung bey dem Holtze wahr. Einmahl, daß es unterſinckt, da es vorher auf dem Waſſer ſchwamm. Zum andern, daß es durchſichtig wird, wenn es nicht gar zu dicke iſt. Dieſes zeigt ſich auch bey denen Früchten. Denn wenn man einen Apfel ſchälet, ihn in Scheiben zerſchneidet, die Luft auspumpet, und ihn hernachmahls im Waſſer liegen läßt, damit dieſes in ihn hineindringen könne: ſo wird der Apfel gantz durchſichtig, und weich werden. Die Urſache, warum dieſe Cörper durchſichtig werden, wird ſich unten bey der Betrachtung des Lichts geben laſſen, da wir ſehen werden daß ein Cörper durchſichtig werde, wenn ſeine Zwiſchenräumgen mit einer Materie erfüllt werden, die mit dem Cörper bey nahe eine Dichtigkeit hat. Daß aber der Apfel weich

wird, kommt daher, weil das Waſſer ſeine Theile von einander trennt, und alſo die Anzahl der Berührungspuncte und folglich das Zuſammenhängen der Theilgen vermindert (§. 189.).

Thiere ſterben im luftleeren Raume.

§. 323. Weil die Luft zu dem Athemholen der Thiere unumgänglich nöthig iſt: ſo müſſen alle Thiere in einem luftleeren Raume ſterben, welche nicht ohne Athem zu holen leben können. Es kommt aber noch eine andere Urſache hiezu, welche ihren Tod nicht nur befördert, ſondern ihn auch ſchmertzhafter macht. Solches iſt die Luft, die ſich in dem Blute und den übrigen Säften, inngleichen in der Höle der Bruſt und des Unterleibes befindet. Dieſe dehnt ſich aus, wenn die äuſſere weggepumpt wird. Daher ſchwellen die Adern und der gantze Leib auf, und die Nerven werden auf eine empfindliche Art gedehnet. Man kan dieſes Aufſchwellen der Adern am allerbeſten an einem Caninichen wahrnehmen, weil dieſes durchſichtige Ohren, und die Adern frey liegen hat. Es ſterben nun zwar die Thiere meiſtentheils in einem luftleeren Raume an Convulſionen, auf eben die Art, wie ein gehenckter; doch zeigt ſich in zufälligen Dingen einiger Unterſcheid. Die Vögel ſterben gemeiniglich eher als die vierfüßigen Thiere, weil ſie eine zärtere Structur als dieſe haben. Unter den vierfüßigen Thieren ſterben die Katzen ſehr ſchwer, und in-

inſonderheit die jungen mehr als die alten, weil die Blutgefäſſe der jungen Thiere viel beugſamer ſind, und der Ausdehnung der Luft mehr nachgeben können als bey den alten. Daß es mit dem Tode der Fiſche und Fröſche ſo ſchwer hergehe, iſt deſto weniger zu verwundern, da dieſe Thiere in dem Waſſer ohne Luft leben können. Dem ohngeachtet dehnt ſich die Luft, welche in ihnen iſt, ſehr ſtarck aus, und die Fröſche werden von der inwendigen Luft dergeſtalt aufgeblaſen, daß man auch bemerckt haben will wie ſie bisweilen zerplatzen. Ich habe niemahls bey den Fröſchen Convulſionen wahrgenommen, wenn ſie ſich im luftleeren Raume befunden haben; ſondern ſie haben gantz ſtille geſeſſen wenn ſie geſtorben ſind. Denn weil ſie die Luft nicht zum Athemholen gebrauchen: ſo wird auch durch die Beraubung derſelben nicht eine ſo groſſe Veränderung in dem Umlauffe des Bluts wie bey andern Thieren hervorgebracht. Indeſſen wird doch der Umlauff des Geblüts wegen der ſtarcken Ausdehnung der Blutgefäſſe immer langſamer, bis er endlich allmählig aufhöret. Bey denen Fiſchen iſt dieſes merckwürdig, daß ſie gleich anfangen in dem Waſſer in die Höhe zu ſteigen, und mit dem Rücken darauf ſchwimmen, wenn die Luft ausgepumpt wird. Wollen wir die Urſache davon finden: ſo dürfen wir nur bedencken, daß ein Fiſch eine mit Luft erfüllete Blaſe im

Leibe habe deren er ſich zum Schwimmen bedienet. Wird nun die Luft ausgepumpt: ſo dehnt ſich die Luft in der Fiſchblaſe aus, der Fiſch wird von leichterer Art als das Waſſer, und ſteigt alſo auch wider ſeinen Willen in dem Waſſer in die Höhe. Weil ferner die Luftblaſe unten in dem Bauche des Fiſches liegt, und dieſe, wenn ſie ſich ausdehnet, ſo weit aus dem Waſſer herausgehet, als ſie kan; ſo kommt der Fiſch auf den Rücken zu liegen. Es hat demnach hiermit eben die Beſchaffenheit, als wenn man einen Stein an eine Blaſe binden wolte: ſo würde der Stein in dem Waſſer den unterſten, die Blaſe aber den oberſten Ort einnehmen.

Von den Carteſianiſchen Teufeln.

§. 324. Ehe wir die Betrachtung der Luft beſchlieſſen, müſſen wir noch etwas von den Täucherlein, oder Carteſianiſchen Teufeln ſagen. Sie werden von Glaſe gemacht, ſind inwendig in dem Bauche hohl, und haben in dem Fuſſe oder ſonſt eine kleine Eröffnung, welche mit der Höhle des Bauchs Gemeinſchaft hat. Will man einen Verſuch mit ihnen anſtellen: ſo wirft man ſie in ein Glas Waſſer. Iſt nun das Täucherlein nur ein klein wenig leichter als das Waſſer: ſo taucht es ſich bey nahe völlig darinnen ein. Es wird hierauf das Glas gantz voll Waſſer gegoſſen, und nachdem dieſes geſchehen, mit einer Blaſe zugebunden. Wenn man nun mit dem Finger auf die Blaſe drückt: ſo

ſo ſinckt das Täucherlein in dem Waſſer unter; ſo bald man aber mit Drücken nachläßt, ſo bald ſteigt es auch mit dem Waſſer wieder in die Höhe. Gibt nun der Zuſchauer nicht darauf acht, daß derjenige, welcher das Glas hält, allemahl mit dem Finger auf die Blaſe drückt, wenn das Täucherlein unterſinckt: ſo läſt er ſich, wenn er ein wenig einfältig iſt, überreden, daß es dem Commando des andern gehorſam ſey. Laſt uns unterſuchen, wie dieſes zugehet. Wenn man mit dem Finger auf die Blaſe, und vermittelſt dieſer auf das Waſſer drückt, ſo muß das Waſſer durch die in dem Täucherlein befindliche Eröffnung in den Bauch deſſelben hineindringen. Indem dieſes geſchieht: ſo wird die in dem Bauche befindliche Luft zuſammengedruckt (§. 284.), ihre Elaſticität wird vermehrt (§. 309.), und vermöge derſelben verhindert ſie das fernere Hineindringen des Waſſers. Da aber gleichwohl etwas hineingedrungen iſt: ſo wird das Täucherlein von ſchwererer Art als das Waſſer iſt, und ſinckt folglich in demſelben zu boden (§. 171.). Wenn man mit dem Drücken auf die Blaſe nachläßt, ſo dehnet ſich die in dem Täucherlein befindliche Luft, welche vorher durch das hineingedrungene Waſſer zuſammengedrückt worden war, wieder aus. Sie ſtößt das Waſſer, welches in das Täucherlein hineingedrungen war, durch die in demſelben be-

findliche Eröffnung wieder heraus. Der vorige Zuſtand wird wieder hergeſtellt, das Täucherlein wird von leichterer Art als das Waſſer, und muß folglich in demſelben in die Höhe ſteigen. Hieraus erhellet demnach daß die Bewegung des Täucherleins mit dem Auf- und Niederſteigen der Fiſche eine groſſe Aehnlichkeit habe (§. 180.). Nur dieſer Unterſcheid iſt dazwiſchen, daß in dem Täucherlein die Luft durch den Druck des Waſſers zuſammengedruckt wird, welches bey der Fiſchblaſe durch die muſculöſen Häute, die ſie umgeben, geſchiehet.

Anderer Verſuch mit dem Täucherlein.

§. 325. Daß aber die angegebene Urſache ihre Richtigkeit habe, kan man nicht beſſer erkennen, als wenn man ſich eines Täucherleins bedienet, das nicht hohl inwendig iſt, ſondern an deſſen ſtatt an einem gläſernen hohlen Kügelgen hängt, das unten eine kleine Eröffnung hat. Denn, wenn man ſo viel Waſſer in das Kügelgen hineinbringt, daß das Täucherlein mit dem Waſſer, darin es ſchwimmt, bey nahe einerley Art der Schwere hat, und im übrigen verfähret wie vorhin: ſo wird man mit Augen ſehen können, daß mehr Waſſer in dem gläſernen Kügelgen iſt, wenn es unterſinckt, als wenn es wieder in die Höhe ſteigt. Hieraus aber folgt, daß es in dem erſten Falle von ſchwererer, in dem letztern aber von leichterer Art ſeyn müſſe, als das Waſſer. Ich habe geſagt, man müſſe ein

ein wenig Waſſer in das gläſerne Kügelgen hinein thun; damit das Täucherlein mit dem Waſſer bey nahe einerley Art der Schwere bekäme. Dieſes kan am leichteſten geſchehen, wenn man das gläſerne Kügelgen warm macht und alsdenn ins kalte Waſſer taucht. Denn ſo dringt dieſes von ſelbſten hinein.

Das 8. Capitel,

Von dem Schalle.

§. 326.

Worauf man bey dem Schalle zu ſehen habe.

Bey dem Schalle kömmt viererley zu betrachten vor. Erſtlich müſſen wir ſehen, was in dem Cörper vorgehe, welcher den Schall hervorbringt: zum andern, was die Luft dazu beytrage; zum dritten, was er in unſern Ohren für eine Würckung thue; und endlich, wie in der Seele ein Begrif von dem Schalle erreget werde. Das erſtere und andere wird gegenwärtig zu betrachten ſeyn, das dritte habe ich in dem andern Theile der Naturlehre gezeigt, das letztere aber kan man ſo lange nicht zu der Naturlehre rechnen, ſo lange man die Geſetze der Bewegung bey der Seele nicht anbringen kan, welches noch von niemanden hat können erhalten werden.

Was in der Luft bey dem

§. 327. Niemahls wird ein Schall in der Luft entſtehen, ohne daß ein anderer Cörper vor-

Schalle vorgehet. vorhanden ſeyn ſollte. Wir werden nun zu unterſuchen haben, wie es dieſer Cörper machen müſſe, daß er einen Schall errege. Wir wollen zu dem Ende zuerſt einen ſolchen Fall unterſuchen, welcher am wenigſten zuſammengeſetzt iſt, und aus welchem wir hernach das übrige leichter werden beurtheilen können. Jedermann iſt bekannt, daß man mit einer Peitſche einen Schall in der Luft erregen könne. Uberlegen wir nun, wie dieſes Klatſchen hervorgebracht werde: ſo werden wir finden, daß ſich die Peitſche dergeſtalt herumſchlinget, als wenn ſie einen Knoten machen wolte, welcher ſehr geſchwinde zugezogen wird. Wenn ſich die Peitſche herumſchlinget: ſo iſt zwiſchen ihr Luft enthalten. Dieſe Luft wird demnach in einen engern Raum zuſammengebracht, und folglich zuſammengedrückt. Da ſie ſich nun ausdehnet, ſo bald der Widerſtand gehoben iſt (§. 309.), ſo muß dieſes auch hier erfolgen, ſo bald ſie wieder ihre Freyheit bekömmt; ſie muß ſich aber, indem ſie ſich ausdehnet, durch einen gröſſern Raum bewegen, als derjenige geweſen, welchen ſie erfüllete, ehe ſie zuſammengedrückt ward. Denn es hat in dieſem Falle mit der Luft keine andere Beſchaffenheit, als mit einer ſtählernen Feder. Wird dieſe zuſammengedrückt, und man läßt ſie auf einmahl fahren: ſo ſpringt ſie nicht nur in ihre vorige Lage zurück, ſondern ſie ſpringt noch höher und dehnt

ſich auf der andern Seite wieder aus, welches nicht geſchiehet, wenn man allmählig zu drücken aufhöret. Eben ſo läßt ſich die Luft zuſammendrücken, und ſucht ſich ſodann wieder auszudehnen. Läßt man nun allmählig mit dem Zuſammendrücken nach: ſo dehnet ſie ſich vollkommen in denſelben Raum wieder aus, den ſie erfüllete, ehe ſie zuſammengedrückt ward; gibt man ihr aber die Freyheit, ſich auszudehnen auf einmahl: ſo dehnet ſie ſich in einen gröſſern Raum aus, als derjenige iſt, welchen ſie erfüllte, ehe ſie zuſammengedruckt ward. Indem ſich die zuſammengedrückte Luft wieder ausdehnet: ſo kan es nicht anders ſeyn, ſie muß die umſtehende Luft, welche ihr ſo geſchwind nicht weichen kan, gleichfals zuſammendrücken, und indem ſich dieſe wieder ausdehnet: ſo wird aufs neue die folgende zuſammengedruckt. Solchergeſtalt entſteht in der Luft eine Bewegung, welche mit der circulförmigen Bewegung des Waſſers, die da entſteht wenn man einen Stein hineinwirft, eine Aehnlichkeit hat (§. 157.). Nur dieſer Unterſcheid iſt dazwiſchen, daß bey der Luft dieſe Bewegung von einem Puncte gegen alle Gegenden gleich ſtarck fortgeſetzt wird, und ſo bewegt ſich die Luft bey dem Schalle wie eine Oberfläche einer Kugel, welche immer gröſſer wird, da hingegen die Bewegung bey dem Waſſer blos in einer geradlinichten Fläche erfolget. Ferner, ſo

bewegt ſich das Waſſer vermittelſt ſeiner Schwere; diejenige Bewegung aber, dadurch der Schall hervorgebracht wird, rühret von der Elaſticität der Luft her.

Kein Schall kan ohne Luft entſtehen.

§. 328. Entſteht nun ein Schall durch die Bewegung der Luft: ſo iſt es eine ausgemachte Sache, daß kein Schall entſtehen könne, wenn keine Luft vorhanden iſt. Und dieſes läßt ſich durch die Erfahrung folgendergeſtalt erweiſen. Man hänget eine Glocke unter einem gläſernen Recipienten dergeſtalt auf, daß ſie ſo wenig, als nur möglich iſt, den Teller der Luftpumpe oder den gläſernen Recipienten berühre, denn da es nicht möglich iſt es völlig zu verhüten, daß die Glocke mit dem Teller der Luftpumpe Gemeinſchaft haben ſolte: ſo legt man zum wenigſten etwas weiches dazwiſchen, damit die Maſchine, woran die Glocke befeſtigt iſt und der Teller der Luftpumpe einander nicht unmittelbar berühren. Wenn dieſes geſchehen iſt: ſo ſetzt man vermittelſt einer meßingenen Stange, die man in dem Recipienten auf und nieder bewegen kan, ohne daß dadurch die Luft hineinkömmt, die Glocke in Bewegung. Thut man dieſes, ſo lange noch Luft unter dem Recipienten befindlich iſt: ſo kan man den Schall der Glocke ziemlich laut hören, obgleich die unter dem Recipienten befindliche Luft mit der äuſſern keine Gemeinſchaft hat; wenn man aber anfängt die Luft aus dem Recipienten herauszu-

pumpen: ſo wird man befinden, daß der Schall immer ſchwächer werde, je reiner man die Luft ausgepumpet hat, und daß man, wenn ſich keine Luft mehr auspumpen läßt, auch nichts mehr von dem Schalle der Glocke vernehmen könne.

§. 329. Weil die zu dem Schalle nöthige Bewegung von der Elaſticität der Luft herrühret (§. 327.): weil ferner die Elaſticität der Luft deſto gröſſer iſt, je ſtärcker ſie zuſammengedrückt wird (§. 309.): ſo muß auch der Schall deſto ſtärcker werden, je ſtärcker man die Luft zuſammendrückt. Auch dieſes beſtätigt die Erfahrung, wenn man in einem Recipienten eine kleine Glocke aufhängt, und die Luft vermittelſt der Luftpumpe zuſammendruckt. Ein Täucher hat einsmals in ſeiner Täucherglocke im Grunde des Meeres mit einem Horne geblaſen, und es iſt der Schall davon in der zuſammengedruckten Luft ſo ſtarck geweſen, daß er gantz ſchwindlich davon geworden. In zuſammengedrückter Luft wird der Schall ſtärcker.

§. 330. Aus dem, was geſaget worden, erhellet zur Gnüge, daß ein Schall und ein Wind weit von einander unterſchieden ſind. Beydes iſt zwar eine Bewegung der Luft; allein bey dem Schalle beſteht dieſe Bewewegung blos in einer wechſelsweiſen Zuſammendrückung und Ausdehnung der kleinen Luſttheilgen; bey dem Winde hingegen muß ſich Wie ein Schall und Wind von einander unterſchieden ſind.

ſich eine gantze Menge Luft von dem einen Orte gegen den andern bewegen.

Wie ein fortdaurender Schall hervorgebracht werde.

§. 331. Wenn der Schall fortdauren ſoll: ſo muß dieſe Bewegung in der Luft beſtändig erneuert werden. Denn wenn dieſes nicht geſchähe: ſo würde der Schall nur einen Augenblick dauern. Wenn nun ſolchergeſtalt die Lufttheilgen alle Augenblicke zuſammengedrückt werden, und ſich ſo gleich wieder ausdehnen: ſo muß die Luft ſo lange in einer zitternden Bewegung bleiben, ſo lange der Schall dauren ſoll. Wenn alſo ein Cörper einen fortdaurenden Schall in der Luft erregen ſoll: ſo muß dieſer Cörper vermögend ſeyn, die Luft in einer zitternden Bewegung zu erhalten. Soll aber dieſes geſchehen: ſo muß der gedachte Cörper ſich ſelbſt in einer zitternden Bewegung befinden. Derowegen kan kein Cörper einen fortdaurenden Schall in der Luft hervorbringen, wenn nicht ſeine Structur ſo beſchaffen iſt, daß er geſchickt iſt in eine zitternde Bewegung zu gerathen. Kein Cörper kan zittern, wenn ſich nicht ſeine Theile bald von einander entfernen, bald aber wieder einander nähern. Wenn ſich die Theile eines Cörpers von einander entfernen: ſo verändert er ſeine Figur: nähern ſie ſich aber wieder einander: ſo wird er in ſeine vorige Geſtalt verſetzt. Ein Cörper, der ſeine Figur ändern und ſich von ſelbſt wieder in die vorige verſetzen kan, iſt ein elaſtiſcher Cörper (§. 67.).

(§. 67.). Solchergeſtalt kan kein Cörper einen fortdaurenden Schall in der Luft hervorbringen, wenn er nicht elaſtiſch iſt. Wir haben hier wieder die Erfahrung auf unſerer Seite. Die Glocken, Gläſer, der Stahl und geſpante Saiten geben einen hellen Klang von ſich, welcher eine Zeitlang dauert; niemand zweifelt aber auch, daß dieſe Cörper elaſtiſch ſind. Das Bley iſt ein Cörper, deſſen Elaſticität ſonder Zweifel ſehr geringe ſeyn muß, indem es ſich nicht mercklich in ſeine vorige Figur verſetzet, wenn dieſelbe verändert worden iſt. Wie ſchlecht iſt aber auch der Schall, den dieſes Metall von ſich giebt? Ja, er iſt nicht nur ſehr ſchwach, ſondern er dauert auch nur einen Augenblick. Da nun die härteſten Cörper zugleich auch die gröſte Elaſticität beſitzen: ſo iſt es nicht zu verwundern, daß die Cörper deſto geſchickter ſind einen Schall hervorzubringen, je gröſſer der Grad der Härte iſt welchen ſie beſitzen. Man nehme nur einen hölzernen Hammer, und ſchlage damit an eine Glocke: ſo wird der Schall zwar wohl zu vernehmen ſeyn, denn das Holtz ſo wohl als die Glocke ſind elaſtiſch, man verſuche es aber und bediene ſich an ſtatt des hölzernen eines eiſernen Hammers: ſo wird der Schall viel heller und lebhafter ſeyn. Und dieſes aus keiner andern Urſache, als weil der eiſerne Hammer härter und elaſtiſcher iſt, als der hölzerne. Daher kömmt es

ferner,

ferner, daß der Schnee den Schall der Glocke dämpfet und ſchwächer macht, wenn er darauf liegt. Er benimmt, als ein weicher Cörper, der Glocke viel von ihrer zitternden Bewegung, dazu er doch ſelbſt nicht geſchickt iſt (§. 67.). Weil endlich auch das Waſſer keine merckliche Elaſticität beſitzt, wie hernach ſoll erwieſen werden: ſo iſt auch dieſes nicht geſchickt, einen ſtarcken oder fortdauernden Schall in der Luft zu erregen. Doch iſt dieſes auſſer Zweifel, daß es in andern Cörpern, welche elaſtiſch ſind, dergleichen Schall erregen könne, wie aus folgendem Verſuche erhellet. Ich habe ein groſſes cylindriſches Glas mit Waſſer erfüllet, und zwey elffenbeinerne Kugeln, deren jede an einen Faden gebunden war, hineingehängt, daß ſie gantz mit Waſſer bedeckt waren. Wenn dieſe elffenbeinerne Kugeln unter dem Waſſer an einander ſtieſſen; ſo gab jederzeit das Glas einen ziemlich hellen Klang von ſich, ohnerachtet die Kugeln das Glas nicht berührten. Wie wolte dieſes möglich geweſen ſeyn, wenn nicht die Kugeln das Waſſer, das Waſſer aber das Glas angeſtoſſen, und ſolchergeſtalt den Schall veruhrſacher hätte?

Was in einem klingenden Cörper vor eine Be-

§. 332. Damit wir aber die Beſchaffenheit dieſer zitternden Bewegung etwas genauer beſtimmen können: ſo wollen wir dasjenige, was bey einer geſpannten Saite vorgeht, wenn ſie einen Schall von ſich giebt, deut-

deutlich aus einander zu ſetzen ſuchen. Wenn an eine ſolche Saite angeſtoſſen wird: ſo wird dadurch ihre Figur verändert. Da ſie aber elaſtiſch iſt: ſo ſpringt ſie nicht nur in ihre vorige Figur zurück, ſondern ſie ſchweifft auch ſo gar auf die andere Seite in ihrer Bewegung aus. Solchergeſtalt geräth ſie in eine zitternde Bewegung, welche auch mit bloſſen Augen wahrzunehmen iſt. Indem dieſes geſchiehet: ſo bekömmt die Saite beſtändig eine andere Figur, ſie wird aber zugleich bald länger bald kürtzer gemacht. Hieraus aber folgt, daß ihre Theile, daraus ſie zuſammengeſetzt iſt, bald nahe bey einander ſeyn, bald aber ſich wiederum von einander entfernen müſſen. Ohnerachtet ſich nun eine doppelte Bewegung in der Saite bemercken läßt, wenn ſich nicht nur die Saite auf und nieder bewegt, ſondern wenn ſich zugleich ihre Theile einander bald nähern, bald aber ſich wiederum von einander entfernen: ſo iſt doch keine von dieſen beyden Bewegungen geſchickt, in der Luft ein ſolches Zittern zu erregen, dergleichen zu Hervorbringung des Schalles erfodert wird. Man halte nur ein weiches Tuch an eine ſolche zitternde Saite: ſo wird ſich im Augenblick aller Schall verlieren, die Bewegung der Saite aber wird beſtändig fortdauren. Wenn ſich nun die Saite nicht auf und nieder bewegen kan, ohne daß ihre Theile ſich einander bald nähern, bald wieder von einander

wegung an zutreffen ſey

der entfernen: ſo iſt klar, daß dieſe doppelte zitternde Bewegung in der Saite ſeyn könne, ohne daß dadurch ein Schall in der Luft hervorgebracht werde. Verlangen wir nun zu wiſſen, was es denn für eine Bewegung ſey, die in der Saite ſeyn müſſe, wenn man einen Schall hören ſoll: ſo dürffen wir nur einen harten Cörper an eine ſolche zitternde Saite halten. Durch die Berührung dieſes Cörpers wird zwar die Bewegung der Saite etwas vermindert werden; allein es wird ein Schall hervorgebracht werden, der vorhin nicht vorhanden war. Kan nun aber wohl dieſer harte Cörper eine andere Veränderung in der Saite hervorbringen, ohne daß er eine Erſchütterung ihrer Theile verurſachet? Es iſt alſo die Erſchütterung der kleinen Theile eines harten Cörpers, keinesweges aber die zitternde Bewegung des gantzen Cörpers die Urſache des Schalles. Man begreift im übrigen leicht, daß die Theile eines Cörpers, diejenige zitternde Bewegung, die ſie haben, der Luft gleichfals mittheilen können. Und alſo haben wir geſehen, was ſo wohl in dem klingenden Cörper, als in der Luft für eine Veränderung vorgehen müſſe, wenn ein Schall entſtehen ſoll.

Die Geſchwindigkeit des Schalles

§. 333. Wenn wir bedencken, daß dadurch ein Schall entſtehe, wenn immer ein Lufttheilgen an das andere anſtößt und es in eine zitternde Bewegung ſetzt: ſo werden wir daraus

aus ſchlieſſen können, daß eine Zeit verflieſſen müſſe ehe er von einem Orte zu dem andern gelanget. Hat es nicht mit dem Schalle eben die Beſchaffenheit wie mit den Circuln, auf dem Waſſer (§. 327.)? Dieſe aber werden nach und nach gröſſer, und es fließt eine Zeit vorbey, ehe ſie an einen beſtimmten Orte hingelangen. Solchergeſtalt iſt leicht zu ſchlieſſen, daß man den Schall eher empfinden müſſe, wenn man ſich nahe bey dem klingenden Cörper befindet, als wenn man weit von demſelben entfernet iſt. Damit man aber die Geſchwindigkeit des Schalles beſtimmen könne: ſo hat man zu dem Ende nicht nur zu Florentz in Italien ſondern auch in Engelland Experimente angeſtellt. Man hat nemlich in kleinen Weiten Piſtolen loß geſchoſſen, in gröſſern Weiten aber Canonen löſen laſſen, und nach einem accuraten Perpendicul die Zeit angemerckt, welche vorbey gegangen, bis man den Schall vernommen. Denn weil ſich das Licht mit ſolcher ungemeinen Geſchwindigkeit bewegt (§. 251.): ſo kan man, ohne den geringſten Irrthum zu beſorgen, annehmen, daß die Canone in dem Augenblicke gelöſet werde, wenn man das Feuer ſieht. Zählt man nun wie viel Secunden vorbey flieſſen, ehe man den Knall höret: ſo kan man die Zeit finden, welche der Schall zu ſeiner Bewegung gebraucht hat. Flammſteed, Halley und Derham haben durch

wird beſtimmet.

oftmahls wiederholte Verſuche ausgemacht, daß ſich der Schall binnen einer Secunde durch einen Raum von 1142. Engliſchen Schuhen bewege. Solchergeſtalt durchläuft der Schall eine groſſe deutſche Meile bey nahe innerhalb 21. Secunden. *

Worzu man die Geſchwindigkeit des Schalles nutzen könne.

§. 334. Die Bemühung, welche man ſich gemacht hat, die Geſchwindigkeit des Schalles zu beſtimmen, verdient deſto mehr gelobet zu werden, je gewiſſer es iſt, daß man in vielen Fällen einen Vortheil davon haben könte, wenn man ſich deſſelben nur bedienen wolte. Wenn man weiß, wie geſchwinde ſich der Schall bewege: ſo wird man keine unzeitige Frucht für dem Donnerwetter haben. Man zähle nur die Secunden, welche vorbey flieſſen ehe man nach geſehenem Blitze den Knall höret: ſo wird man aus der Anzahl dieſer leicht finden können, wie weit das Gewitter entfernet ſeyn müſſe. Es iſt aber überhaupt gantz und gar nicht nöthig, daß man ſich für dem Donner entſetzet. Denn ſo bald man dieſen höret: ſo iſt man auſſer aller Gefahr. Solte der blitzende Strahl einem ſchaden, ſo müſte er ſehr nahe ſeyn: alsdenn aber würde der Donner nicht erſt nach dem Blitze, ſondern mit ihm zugleich empfunden werden. Der Nutzen welchen man auf der See von der Bewegung des Schalles haben

* Wolffs Verſuche T. III. p. 43.

ben könnte, wird dem vorigen nichts nachgegeben. Man ſieht es ſehr weit, wenn ein Schiff auf der See die Canonen löſet. Bemerckte man nun nach einem richtigen Perpendicul die Secunden, welche zwiſchen dem geſehenen Lichte, bis man den Schall gehöret, vorbeygeſtrichen: ſo würde man ziemlich genau wiſſen können, wie weit noch ein nothleidendes oder feindliches Schiff entfernet wäre. Endlich kan man auch durch dieſes Mittel die Entfernung eines Ortes von dem andern beſtimmen, welches in der Geographie ſeinen Nutzen hat.

Die Geſchwindigkeit des Schalles iſt gleichförmig.

§. 335. Die Bewegung des Schalles iſt, wie die circulförmige Bewegung des Waſſers (§. 157.), gleichförmig, und ſolchergeſtalt durchläuft der Schall in gleicher Zeit gleich groſſe Theile des Raums. Bewegt er ſich nun binnen 21. Secunden durch eine deutſche Meile: ſo braucht er 42. Secunden, ehe er zwey Meilen durchläufft. Dieſe Art der Bewegung hat **Derham** durch ſeine Verſuche auſſer Zweifel geſetzet. Dadurch er auch ausgemacht hat, daß der Wind die Geſchwindigkeit des Schalles ein wenig vermehret. Denn er hat von 6. Uhr des Abends bis gegen Mitternacht alle halbe Stunden Stücke löſen laſſen, und bemerckt, daß der Schall in einer Weite von 10 bis 12 tauſend Schritten faſt immer in einer Zeit von 120 bis 122 halben Secunden angekommen, wenn der

Wind entgegen war. Bließ aber der Wind entweder mit dem Schalle nach einer Gegend, oder nur quer durch: ſo erreichte er in 111, bis 117 halben Secunden den Ort, da er obſervirte. Und freylich müſſen die zitternden Lufttheilgen ein wenig geſchwinder an einen Ort gebracht werden, wenn ſich die Luft ohnedem aus einer andern Urſache dahin bewegt. Daß aber dieſer Unterſcheid eben nicht groß iſt, kömmt daher, weil ſich der Schall viel geſchwinder als der Wind bewegt.

Ein ſtarcker Schall bewegt ſich eben ſo geſchwind als ein ſchwacher.

§. 336. Derham hat ferner gefunden, daß ſich ein ſtarcker Schall eben ſo geſchwinde als ein ſchwacher bewege. Denn er hat bemerckt, daß der Schlag eines Hammers und der Knall einer Piſtole in einer Weite einer Engliſchen Meile immer zugleich angekommen ſind. Wir nennen aber einen Schall ſtarck, wenn er eine groſſe Gewalt hat (§. 55.), und ſchwach, wenn ſeine Gewalt geringe iſt. Wenn die Gewalt eines Cörpers groß ſeyn ſoll: ſo muß er entweder viel Maſſe oder eine groſſe Geſchwindigkeit beſitzen (§. 56.). Da ſich nun aber die Luft bey einem ſtarcken Schalle nicht geſchwinder, als bey einem ſchwachen bewegt: ſo muß der Unterſcheid bloß in der Menge der Luft, welche in Bewegung geſetzt wird, zu ſuchen ſeyn, Es iſt demnach ein Schall ſtarck, wenn ſich viele, und ſchwach, wenn ſich wenige Lufttheilgen in einer zitternden Bewegung befinden (§. 327.).

Eine Canone erregt einen ſtärckern Schall als eine Piſtole; man wird aber auch nicht zweifeln, daß durch die erſtere mehr Luft in Bewegung geſetzt werde als durch die letztere.

§. 337. Es iſt noch ein Unterſcheid unter dem Schalle, welcher nicht von der Stärcke und Schwäche herrühret. Und dieſes iſt die Höhe und Tieffe eines Schalles. Daß man dabey nicht auf die Menge der bewegten Luft zu ſehen habe, iſt daraus abzunehmen, weil ein tieffer und hoher Schall eben ſo wohl ſtarck als ſchwach ſeyn kan (§. 336.). Solte man darauf verfallen, daß ein Unterſcheid in der circulförmigen Bewegung der Luft zu ſuchen ſey; ſo würde man ſich gleichfals betrügen, indem ein hoher Schall eben ſo bald von einem Orte zum andern gelangt, als ein tieffer. Solchergeſtalt bleibet uns nichts übrig, als die Geſchwindigkeit der zitternden Bewegung, welche die kleine Lufttheilgen haben. Wenn man nun in dieſer Abſicht einen Schall mit dem andern vergleichet: ſo nennt man ihn einen Ton. Ein ſolcher Ton iſt hoch, wenn die zitternde Bewegung geſchwind geſchiehet, und tief, wenn ſie langſam verrichtet wird.

Was ein hoher und tieffer Ton iſt.

§. 338. Damit man aber etwas genauer von der Beſchaffenheit der Tone urtheilen könne: ſo iſt zu mercken, daß, obgleich der Schall nicht von der zitternden Bewegung des gantzen Cörpers, ſondern vielmehr von der Erſchütterung ſeiner kleinen Theilgen her-

Die Beſchaffenheit der Tone wird genauer unterſucht.

rühret (§. 312.), dennoch beyde Bewegungen faſt immer in einer Ubereinſtimmung unter einander ſind, dergeſtalt, daß wenn die zitternde Bewegung des gantzen Cörpers geſchwinder geſchieht, auch ſeine kleine Theilgen ihr Zittern mit gröſſerer Geſchwindigkeit verrichten. Nun hat man angemerckt, daß eine Saite, welche 96. Schuh lang geweſen, und durch ein Gewicht gedehnet worden, ſich einmahl in einer Secunde auf und nieder bewegt. Wenn man in die Mitte einen Steg geſteckt hat, daß die Saite nur halb ſo lang geweſen: ſo hat ſie 2 mahl in einer Secunde gezittert. Sie hat dieſe Bewegung 4 mahl verrichtet, wenn ſie 4 mahl kürtzer geweſen, und 8 mahl, als ihre Länge nur der 8te Theil von der gantzen Saite geweſen. Es verhält ſich demnach die Geſchwindigkeit der zitternden Bewegung in zweyen Saiten, wenn ſie gleich dicke ſind, und gleich ſtarck gedehnet werden, umgekehrt, wie die Länge der Saiten.

Der Cörper zittert geſchwind wenn er einen hohen, und langſam, wenn er einen tieffen Ton

§. 319. Wenn ſich die Geſchwindigkeit, mit welcher die Saiten zittern, umgekehrt verhält, wie die Länge der Saiten: ſo muß eine kurtze Saite geſchwinder zittern als eine lange, und deſto geſchwinder, je kürtzer ſie iſt. Je geſchwinder eine Saite zittert, deſto geſchwinder iſt die zitternde Bewegung, welche ſie den Lufttheilgen mittheilt. Da nun ein Ton deſto höher iſt, je gröſſer die Geſchwin-

digkeit iſt, mit welcher die Lufttheilgen zittern: ſo muß eine kurtze Saite einen höhern Ton von ſich geben als eine längere, wenn nemlich beyde gleich dicke und gleich gedehnt ſind. Und weil hier die Saite nicht anders betrachtet wird, als in ſo ferne ſie ein elaſtiſcher Cörper iſt, welcher in der Luft einen Schall hervorzubringen vermag (§. 331.): ſo muß auch von andern Cörpern gelten, was von ihr erwieſen worden. Es muß alſo jederzeit die zitternde Bewegung eines Cörpers geſchwinder geſchehen, wenn er einen hohen, und langſam wenn er einen tieffen Ton von ſich geben ſoll. Finden wir nicht in der That, daß eine kleine Glocke, welche einen höhern Ton giebt als eine gröſſere, ihre zitternde Bewegung auch geſchwinder als jene verrichtet? von ſich giebt.

§. 340. Wenn eine Saite nur halb ſo lang iſt als die andere: ſo zittert ſie noch einmahl ſo geſchwinde. Weil ſie nun aber einen Ton von ſich giebt, welcher um eine Octave höher iſt als der vorige: ſo verhält ſich ein Ton zu ſeiner Octave wie 1 zu 2; oder eigentlich zu ſagen, die zitternde Bewegung der Lufttheilgen muß noch einmahl ſo geſchwinde geſchehen, wenn ein Ton um eine Octave höher klingen ſoll als ein anderer. Solchergeſtalt läßt ſich aus der Länge der Saiten die Geſchwindigkeit der zitternden Bewegung, und alſo auch die Verhältniß der Töne gegen einander beſtimmen. Alle

Was die Töne vor eine Verhältniß haben.

Muſicverſtändige ſind darinnen einig, daß die Verhältniß der Tone, wenn man ſie in kleinen Zahlen ausdrücket, folgende ſey:

Verhältnis der Saiten	Nahmen der Tone
1 : 1	Unisonus
2 : 1	Octave
3 : 2	Quinte
4 : 3	Quarte
5 : 4	groſſe Tertie
6 : 5	kleine Tertie
5 : 3	groſſe Sexte
8 : 5	kleine Sexte
15 : 8	groſſe Septime
9 : 5	kleine Septime
64 : 45	falſche Quinte
9 : 8	groſſe Secunde
10 : 9	kleine Secunde

§. 341. Aus der angegebenen Verhältniß der Tone läßt ſich die Verhältniß anderer durch Rechnung beſtimmen. Denn wenn

z. E. die Octave iſt 2 : 1, und die Quinte 3 : 2; ſo iſt

die Octave von der Quinte	3 × 2 : 2 × 1 = 6 : 2 = 3 : 1.
die doppelte Octave	2 × 2 : 1 × 1 = 4 : 1
der doppelten Octav Quarte	4 × 4 : 3 × 1 = 16 : 3
groſſe Tertie	5 × 4 : 4 × 1 = 20 : 4 = 5 : 1.
kleine Tertie	6 × 4 : 5 × 1 = 24 : 5.
groſſe Sexte	5 × 4 : 3 × 1 = 20 : 3
kleine Sexte	8 × 4 : 5 × 1 = 32 : 5.
groſſe Septime	15 × 4 : 8 × 1 = 60 : 8 = 15 : 2
falſche Quinte	64 × 4 : 45 × 1 = 256 : 45

Warum einige Tone wohl und andere übel klingen.

§. 342. Die Erfahrung lehret, daß einige Tone einen angenehmen Klang, andere aber einen unangenehmen von ſich geben, wenn ſie zugleich empfunden werden. Die erſteren pflegt man Conſonantien, die andern aber Diſſonantien zu nennen. Die Anzahl der Conſonantien beläufft ſich nur auf 4. Denn man rechnet dahin den Uniſonum, die Tertie, die Quinte, die Sexte und Octav. Die Quarte wird von einigen für eine Conſonantz von andern aber für eine Diſſonantz gehalten.

Alle übrige ſind Diſſonantien. Dieſes iſt merckwürdig, daß ſich alle Conſonantien mit kleinen Zahlen ausdrücken laſſen, welches mit den Diſſonantien ſo nicht angehet. Bey dem Uniſono, welches die vollkommenſte Conſonantz iſt, iſt die Verhältniß 1 zu 1; bey der Octave 2: 1, bey der Quinte 3: 2 u. ſ. w. Die Diſſonantien hingegen kan man nicht in kleinen Zahlen angeben, beſonders, wenn ſie ſehr übel klingen. Ein Exempel giebt die Septime und die falſche Quinte. Denn bey der erſteren iſt die Verhältniß 15: 8, bey der letztern aber gar 64: 45. Man ſieht alſo, daß kein Ton mit einem andern übereinſtimmen und angenehm klingen könne, wenn nicht die zitternde Bewegung des einen mit der zitternden Bewegung des andern oft zuſammen kömmt. Geſchiehet dieſes nicht: ſo iſt man nicht im Stande die zitternde Bewegungen von einander zu unterſcheiden; es iſt alſo die Vorſtellung in der Seele viel dunckler und erregt ein Mißvergnügen bey ihr. Scheint es alſo nicht, daß ſich unſere Seele bey ihrer Empfindung nach gewiſſen Maximen richte, nach welchen ſie von der Annehmlichkeit einer Sache urtheilet? Warum ſolte ihr eben die Verhältnis 1: 2 beſſer gefallen als 8: 15. Man wird mir hierinnen deſto eher beypflichten, wenn man bedenckt, daß ſich dieſes auch bey dem Geſichte wieder anbringen laſſe, und daß gute ſymmetriſche Verhältniſſe eben die-

jeni-

jenigen ſind, welche die Conſonantien in der Muſic haben. Es iſt alſo auch hier alles abgemeſſen und beſtimmt, und daher hat der Herr von Leibnitz gantz recht, wenn er die Muſic eine unvermerckte Ausübung der Rechenkunſt, dabey die Seele ſelbſt nicht weiß, daß ſie zählet (exercitium arithmeticæ occultum neſcientis ſe numerare animi) nennet.* Denn wie will ich einen Ton von dem andern unterſcheiden, als durch die Anzahl der zitternden Bewegungen, welche in gleicher Zeit in der Luft hervorgebracht werden?

Eine dicke Saite bewegt ſich langſamer als eine dünne.

§. 343. Nicht allein die Länge einer Saite, ſondern auch die Dicke derſelben verurſachet, daß ſie ihre zitternde Bewegung langſamer oder geſchwinder verrichtet. Iſt die Saite dicke: ſo hat ſie viel Materie, und weil ſie, vermöge derſelben, der Bewegung widerſteht (§. 14.): ſo muß ſich eine dicke Saite, welche mit einer andern gleiche Länge hat, und eben ſo ſtarck geſpannt iſt, langſamer bewegen als eine dünne. Da nun eine Saite einen tieffen Ton von ſich giebt, wenn die zitternde Bewegung langſam geſchiehet (§. 338.): ſo muß eine dicke Saite einen tieffern Ton geben können, als eine dünne. Man hat aber gefunden, daß ſich die Geſchwindigkeit der zitternden Bewegung umgekehrt verhalte, wie der Diameter der Saite. Da nun die Höhe der Tone mit der Ge-

* Leibnitii epiſtola ad Goldbachium.

Geſchwindigkeit der zitternden Bewegung wächſt (§. 339.): ſo muß ſich auch dieſe umgekehrt wie der Diameter der Saite verhalten.

Eine ſcharfgeſpannte Saite giebt einen höhern Ton als eine andere.

§. 344. Endlich ſo wird der Ton in einer Saite auch durch das Dehnen derſelben verändert. Und die Anzahl der zitternden Bewegungen iſt der Quadratwurtzel der Kraft, dadurch die Saite gedehnt wird, proportional. Denn geſetzt, es werde die Saite A durch ein Gewicht = 4, die Saite B aber durch ein Gewicht = 1 gedehnt. Weil ſie nun, indem ſie zittern, ſich würcklich bewegen: ſo beſitzen ſie eine lebendige Kraft. Und da ſich die lebendigen Kräfte der Cörper wie die Quadrate ihrer Geſchwindigkeit verhalten (§. 85.); da es ferner auſſer Zweifel iſt, daß die Kräfte, damit die Saiten zittern, denen angehängten Gewichten proportional ſind: ſo müſſen ſich die Quadrate ihrer Geſchwindigkeit wie die angehängten Gewichte, und alſo ihre Geſchwindigkeiten ſelbſt wie die Quadratwurtzeln dieſer Gewichte, oder welches gleich viel iſt, wie die Quadratwurtzeln der Kräfte, dadurch die Saiten gedehnt werden, verhalten. Wenn ſich alſo die Kräfte, welche die Saiten dehnen, verhalten wie 1 zu 4: ſo verhalten ſich die Geſchwindigkeiten der zitternden Saiten wie $\sqrt{1}$ zu $\sqrt{4}$, das iſt, wie 1 zu 2, und alſo würden dieſe beyden Saiten, die gleiche Länge und Dicke haben, eine

Octa-

Octave geben, wenn die eine 4 mahl ſtärcker gedehnt würde als die andere. Man kan demnach einer Saite durch ſtärckeres Spannen immer einen höhern Ton geben. Und hieraus iſt alſo überhaupt klar, warum man auf einem Clavecymbel Saiten von verſchiedener Länge und Dicke gebrauche, und warum man ihnen durch Dehnen einen gewiſſen Ton geben könne. Man begreift nemlich wohl, daß diejenigen Saiten die längſten und zugleich die dickeſten ſeyn müſſen, welche den tiefſten Ton von ſich geben ſollen.

Warum eine Saite mitklingt, wenn eine andere gerührt wird.

§. 345. Wenn zwey Saiten A und B, welche einerley Ton haben, nicht allzuweit von einander entfernet ſind, und man ſtößt an die eine A, ſo wird ſie der Luft eine ſolche zitternde Bewegung mittheilen, wie ſie ſelbſt beſitzt. Nun wird man nicht zweifeln, daß die bewegte Luft an die umſtehende Cörper beſtändig anſtößt. Sie ſtößt demnach auch an die andere Saite B an, und weil dieſe Saite geſchickt iſt, eben dergleichen Bewegung zu haben: ſo wird ihr dieſelbe durch das öftere Anſtoſſen der bewegten Luft würcklich mitgetheilt. So bald die Saite B in dergleichen zitternde Bewegung geräth: ſo giebt ſie einen Schall von ſich. Wenn alſo zwey Saiten beyſammen und auf gleiche Art geſtimmet ſind: ſo muß die andere mitklingen, wenn die erſtere einen Klang von ſich giebt. Und dieſes geht auch an, wenn der eine Ton eine

Octave oder Quinte höher iſt als der Ton der andern Saite. Denn in dieſem Falle kömmt die Art der Bewegung in der Luft mit der Bewegung, deren die andere Saite fähig iſt, ſehr überein, indem ſich die eine zur andern im erſten Falle verhält wie 2 zu 1 im andern aber wie 3: 2 (§. 340.). Weil im übrigen nichts weiter erfodert wird, wenn dergleichen Saite mitklingen ſoll, als daß ſich in der Luft eine ſolche zitternde Bewegung befindet, dergleichen die Saite fähig iſt: ſo wird ſie auch ebenfals mitklingen müſſen, wenn man auf einer Flöte oder andern Inſtrument den Ton oder die Octave des Tones angiebt, welchen die Saite hat.

Von dem Glaszerſchreyen.

§. 346. Aus dem hier angeführten Experimente wird man viele Fälle auflöſen können, wenn man nur bedenckt, daß ein jeder elaſtiſcher Cörper geſchickt ſey, mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit zu zittern, und daß ihm dieſe zitternde Bewegung durch einen Ton, der von einer gleichmäßigen Bewegung in der Luft entſtehet, mitgetheilt werden könne (§. 345.). Es wird alſo z. E. dieſes nichts Unerwartetes ſeyn, daß die Fenſter und die Thüren an zu zittern fangen, wenn eine gewiſſe Pfeiffe in einer Orgel zu klingen anfängt. Man wird ferner deutlich begreiffen, wie es möglich geweſen, daß einige die Gläſer haben entzwey ſchreyen können, dergleichen Exempel Morhoff von einem Holländer,

der,

der, Nahmens Nicolaus Petter, und Lanis noch von einem andern, welcher Cornelius Meyer geheiſſen, anführet. Sie haben einen Römer von dünnem Glaſe genommen, und daran geſchlagen, um den Ton des Glaſes zu erforſchen. Nachdem dieſer bekannt geweſen: ſo haben ſie ferner das Glas vor den Mund gehalten, und in eben dem Tone oder in einem etwas höhern (vermuthlich der Octave) hineingeſchrien: ſo hat das Glas einen Klang von ſich gegeben, der ſich immer vermehret, bis es endlich zerſprungen. Wenn man den Ton des Glaſes oder die Octave davon in daſſelbe hineinſchreyet: ſo wird eine zitternde Bewegung in der Luft hervorgebracht, deren das Glas fähig iſt. Da nun die bewegte Luft an das Glas anſtößt: ſo wird auch dieſes in eine zitternde Bewegung geſetzt, und weil die Luft immer fortfähret an das Glas anzuſtoſſen: ſo muß das Zittern des Glaſes beſtändig vermehret werden (§. 116.). Kein Cörper kan zittern, wenn ſich nicht ſeine Theile bald von einander entfernen, bald aber wieder einander nähern. Hieraus aber fließt, daß bey einem heftigen Zittern die Theile des Cörpers ſich dergeſtalt von einander entfernen müſſen, daß ſie einander gar nicht mehr berühren und folglich auch nicht mehr zuſammenhängen können. Wenn nun aber ein Cörper zerbricht; indem das Zuſammenhängen ſeiner Theile auf-

aufgehoben wird: ſo hat es nicht anders ſeyn können, es haben auch die Gläſer von dem heftigen Schreyen zerbrechen müſſen.

Was ein reiner und unreiner Ton iſt.

§. 347. Man kan einen jeden elaſtiſchen Cörper anſehen, als wenn er aus lauter geſpannten Saiten oder Fäſergen zuſammengeſetzt wäre. Da nun aber dergleichen Cörper ſelten durchgehends von gleicher Breite und Dicke zu ſeyn pfleget: ſo giebt er auch nicht einen, ſondern viele Tone von ſich (§. 339.). Indeſſen bleibt doch immer einer der Hauptton, und man ſagt, daß ein Cörper einen deſto reinern Ton habe, je weniger die andern zugleich mit empfunden werden. Wenn man aber die übrigen Tone, welche Diſſonantien von dem Httuptone ſind, mercklich höret, wie dieſes bey einigen Glocken geſchiehet: ſo iſt der Ton unrein.

Warum die blaſenden Inſtrumente einen Schall geben.

§. 348. Alles, was da geſchickt iſt, eine zitternde Bewegung der Lufttheilgen zu erregen, das iſt auch vermögend einen Schall hervorzubringen (§. 327.). Wenn ſich nun aber die Luft durch eine enge Eröffnung geſchwind hindurch bewegt: ſo muß ſie zuſammengedruckt werden, und ſich hernachmahls wieder ausdehnen. Da ſie nun ſolchergeſtalt in eine zitternde Bewegung geräth: ſo muß ein Schall entſtehen, indem die Luft durch eine enge Eröffnung geſchwind hindurchgehet. Auf dieſem Grunde beruhet der Schall aller der Inſtrumente, welche geblaſen werden, als Or-

Orgeln, Trompeten, Waldhörner, Flöten u. ſ. w. Ja eben dieſes iſt die Urſache, warum ein Menſch vermittelſt der Luftröhre einen Schall hervorbringen kan. Denn dieſe iſt von der Natur ebenfals mit einer engen Eröffnung verſehen worden, dadurch die Luft hindurchgetrieben wird, wenn man einen Schall hervorbringen will. Und da man dieſe Eröffnung nach eigenem Gefallen erweitern und zuſammenziehen kan: ſo iſt man im Stande, hohe und tiefe Tone hervorzubringen. Denn je enger die Eröffnung iſt, deſto geſchwinder wird die zitternde Bewegung der Lufttheilgen, und deſto höher wird der Ton, welchen man hervorbringt (§. 339.).

§. 349. Wenn dergleichen Cörper, durch deſſen Eröffnung ſich die Luft geſchwind hindurchbewegt, ſelbſt elaſtiſch iſt: ſo kan ihm die zitternde Bewegung der Luft mitgetheilt werden. Da er dieſe nun wieder der Luft beybringt (§. 332.): ſo muß der Schall deſto ſtärcker werden. Und ſo iſt ferner klar, daß der Schall ſchwächer ſeyn müſſe, wenn dergleichen Cörper nicht elaſtiſch iſt, ſondern aus einer weichen Materie beſtehet. Daher kömmt es, daß eine meßingene Orgelpfeiffe allemahl einen ſtärckern Ton gibt, als eine hölzerne. Eine Pfeiffe giebt einen deſto ſtärckern Ton, je elaſtiſcher die Materie iſt, daraus ſie beſtehet.

§. 350. Weil der Schall durch eine circulförmige Bewegung der Luft von einem Orte zu dem andern gebracht wird (§. 327.): ſo muß dieſe bewegte Luft an die Cörper anſtoſ- Worinnen die Reſonanz beſtehet.

ſen, welche ihr im Wege ſtehen. Nun iſt die Luft ein elaſtiſcher Cörper (§. 285.); wenn aber ein elaſtiſcher Cörper an einem andern, der ſeiner Bewegung widerſteht, anſtößt: ſo wird er dergeſtalt reflectirt, daß der Einfalls-winckel dem Reflexionswinckel gleich iſt (§. 79.). Derowegen muß auch der Schall reflectiret werden, wenn er an einen feſten Cörper anſtößt. Aus dieſer Reflexion des Schalles laſſen ſich zwey Dinge, nemlich die Reſonantz und das Echo, begreiffen. Denn es iſt wohl wahr, daß ein reflectirter Schall eben ſo viel Zeit brauchet, von dem ihm reflectirenden Cörper wieder bis an die Ohren des Zuhörers zu kommen, als er Zeit brauchte, von dem klingenden Cörper bis zu dem reflectirenden zu kommen, wenn ſchon der Cörper, welcher den Schall erreget, und der Zuhörer noch ſo nahe beyſammen ſind. Nur iſt man ſodann nicht im Stande, den reflectirten Schall von dem urſprünglichen, wegen der allzugroſſen Geſchwindigkeit, mit welcher beyde auf einander folgen, zu unterſcheiden. Wenn alſo die den Schall reflectirenden Cörper nicht weit entfernet ſind: ſo wird durch das Zurückprallen der Schall verſtärcket. Dieſe Verſtärckung des Schalles, welche durch die Reflexion geſchiehet, nennt man die Reſonantz. Man begreift alſo, warum die Stimme in einem gemauerten Saale ſtärcker klinge, als in der freyen Luft

oder

oder in eine Stube, welche getäffelt oder mit Tapeten beſchlagen iſt. Denn je härter dergleichen Cörper iſt, deſto ſtärcker wird die Luft von demſelben reflectirt. Und eben daraus läßt ſich ferner abnehmen, warum man an die muſicaliſche Inſtrumente Reſonantzboden von ſehr elaſtiſchen Holtze zu machen pflege. Doch iſt nicht zu leugnen, daß bey der erſteren angeführten Würckung auch dieſes als eine Urſache zu betrachten ſey, daß ſich der Schall in einer Stube, da er eingeſchloſſen iſt, nicht ſo ausbreiten kan, wie er in der freyen Luft thun würde (§. 336.).

§. 351. Auf dieſem Grunde beruhet ferner die Würckung des Sprachrohres, welches eine aus Blech verfertigte Röhre iſt, die unten eine weite Eröffnung hat, oben aber enge zugehet. Wenn man nun durch die enge Eröffnung in das Sprachrohr redet: ſo wird die Stimme, wenn ſie zu der weiten Eröffnung herausgehet, viel ſtärcker befunden, als ſie ohne das Sprachrohr würde geweſen seyn. Verlanget man die Urſache zu wiſſen; ſo darf man nur erwegen, daß der Schall vermittelſt des Sprachrohres nur gegen eine Gegend gebracht wird, da er ſich ſonſt allenthalben hin würde ausgebreitet haben (§. 327.); daß der Schall durch die oftmalige Reflexion in dem Sprachrohre verſtärckt werde (§. 350.); und daß endlich das Sprachrohr ſelbſt dadurch in eine zitternde Bewegung geſetzt wer- Von dem Sprachrohre.

äuſſere Ohr dieſen Nutzen habe, ſieht man an denen, welchen es mangelt. Denn ſie können einen etwas ſchwachen Schall nicht vernehmen, wenn ſie nicht die gekrümmte Hand vor das Ohr halten.

Von Sprachgewölbern. Tab. V Fig. 76.

§. 353. Aus dem, was von der Reflexion des Schalles geſagt worden (§. 350.), läßt ſich die Beſchaffenheit der Sprachgewölber erklären. Sie haben eine Elliptiſche Figur AEFGB. Wenn man nun in den einen Brennpunct C tritt, und leiſe gegen die Wand redet: ſo verſteht derjenige, welcher im andern Brennpuncte D ſtehet, alles gantz genau, da doch die Umſtehenden nichts von dem, was man geſprochen hat, vernehmen können. Denn wenn man im Brennpuncte C redet: ſo ſtößt der Schall allenthalben, als in E, F, G an das Gewölbe an. Da er nun aus E, F, G in den Punt D reflectiret wird: ſo kömmt in dieſem Puncte viele bewegte Luft zuſammen, und folglich muß der Schall daſelbſt am ſtärckſten ſeyn (§. 336.). Daß aber die Luft aus E, F, G eben in D reflectiret wird, geſchiehet darum, weil ſonſt der Einfallswinckel dem Reflexionswinckel nicht gleich ſeyn würde (§. 79.). Denn dieſes iſt eine Eigenſchaft der Ellipſis, daß die Linien, welche aus den beyden Brennpuncten gegen einen Punct des Perimeters gezogen werden, immer zwey Winckel machen, die einander gleich ſind.

§. 354. Wenn ein Cörper, welcher den Schall reflectiret, ſo weit entfernet iſt, daß man den reflectirten Schall von dem urſprünglichen deutlich unterſcheiden kan: ſo entſtehet ein Echo. Hieraus folgt daß niemahls auf dem ebenen und platten Lande ein Echo entſtehen könne, denn es iſt kein Cörper vorhanden, welcher geſchickt wäre den Schall zu uns zu reflectiren. Bergigte Gegenden aber, Mauren, Schlöſſer, ein hohes Ufer von einem Fluſſe, ein Felſen, reflectiren den Schall, und bringen ein Echo hervor, ja weil dichte Wälder in dieſer Abſicht nicht anders als eine Mauer anzuſehen ſind: ſo pflegt ſich auch daſelbſt öfters ein Echo zu finden. Von dem Echo.

§. 355. Wenn ein geübter Violiniſt ſo geſchwinde ſpielt, daß 9 Töne in einer Secunde auf einander folgen: ſo kan das Gehör noch einen jeden Ton von dem andern unterſcheiden. Wenn alſo der reflectirte Schall nach dem urſprünglichen ſo geſchwind, als hier ein Ton auf den andern folgt: ſo kan man noch beyde von einander unterſcheiden. Derowegen entſtehet ein Echo, wenn der reflectirende Cörper ſo weit entfernet iſt, daß der urſprüngliche Schall, ſich dahin und wieder zurück zu bewegen, zum wenigſten $\frac{1}{9}$ einer Secunde gebrauchet. Da ſich nun der Schall binnen einer Secunden 1142 Engliſche Schuh weit bewegt (§. 332.): ſo durchläuft er im 9ten Theile von einer Secunde Wie weit man entfernet ſeyn müſſe, wenn man ein Echo hören will.

den neunten Theil von 1142. Schuhen und folglich $126\frac{8}{9}$ Schuh. Wenn alſo der urſprüngliche Schall $126\frac{8}{9}$ Schuh von dem reflectirenden Cörper entfernet wäre: ſo brauchte er zu ſeinem Hinwege $\frac{1}{9}$ einer Secunde. Da nun eben ſo viel Zeit vorbeyflieſſen würde, bis er wieder zurücke käme: ſo würde der reflectirte Schall erſt in $\frac{2}{9}$ einer Secunde wieder ankommen. Da man aber einen Schall ſchon von dem andern unterſcheiden kan, wenn der Unterſcheid der Zeit zwiſchen beyden nur $\frac{1}{9}$ einer Secunde beträgt: ſo darf die Entfernung des klingenden Cörpers von dem reflectirenden nur halb ſo groß ſeyn, wenn man den reflectirten Schall von dem urſprünglichen unterſcheiden ſoll. Es muß alſo der klingende Cörper zum allerwenigſten 63. Schuh von dem reflectirenden entfernet ſeyn, wenn ein Echo entſtehen ſoll (§. 354.). Je weiter im übrigen beyde Cörper von einander entfernet ſind, deſto längere Zeit braucht der Schall, ehe er wieder zurückkömmt (§. 335.). Daher reflectirt das Echo mehrere Sylben; es wird aber zugleich auch ſchwächer, denn es kommen freylich deſto weniger bewegte Lufttheilchen ins Ohr, je mehr ſich dieſe Bewegung zertheilet, und iſt demnach der Schall allemahl ſchwächer, wenn man weit von dem klingenden Cörper entfernt, als wenn man ihm nahe iſt. Es kan auch ein vielfaches Echo enſtehen, wenn viele dergleichen Cörper

in verſchiedener Entfernung anzutreffen ſind, welche den Schall reflectiren. Denn ſo kömmt der Schall von den nahen Cörpern geſchwinder und zugleich auch ſtärcker zurück, als von den entfernten. Es kan alſo nicht anders ſeyn, es muß ein Schall etliche mahl, doch immer ſchwächer, gehöret werden.

Das 9. Capitel,
Von dem Waſſer.

§. 356.

So nöthig denen Menſchen das Feuer, ſo unvermeidlich zu ihrer Erhaltung die Luft erfordet wird, eben ſo unentbehrlich iſt ihnen das Waſſer. Würden die Menſchen wohl leben können, wenn ihr Geblüt nicht flüßig wäre? Wodurch erhält es aber ſeine Flüßigkeit anders als durch das Waſſer? Keine Pflantze, kein Baum, ja kein Gräsgen würde ohne Waſſer wachſen können. Wie wolte man kochen, waſchen, eine entſtandene Feuersbrunſt löſchen, wenn man kein Waſſer hätte? Ich geſchweige, was das Waſſer in Anſehung der Schiffarth für Nutzen bringe. Alle dieſe Sachen ſind ſo leicht, dabey aber ſo gewiß und überzeugend, daß ich nichts weniger nöthig habe, als einen ernſthaften und weitläuftigen Beweis davon zu führen. Deſto mehr iſt es aber auch zu ver-

Nothwendigkeit des Waſſers.

wundern, daß man ſo ſelten daran gedencket. Bedächte man, was uns dieſe und jene Sache für Nutzen ſchaffet, und wie unglücklich wir wären, wenn wir derſelben beraubt ſeyn ſolten: man würde gewiß mehr Eifer zu Betrachtung der Wercke der Natur, und nicht ſo wenig Danckbarkeit gegen den Schöpfer bey ſich verſpüren laſſen.

Eigenſchaften des Waſſers.

§. 357. Einem jeden iſt aus der täglichen Erfahrung bekannt, daß reines Waſſer keinen Geſchmack und keinen Geruch habe, daß es durchſichtig ſey, daß es ſich in Tropfen zertheile und in der Luft zu Boden falle. Man weiß ferner, daß die Erde und die meiſten irdiſchen Cörper, diejenigen ausgenommen, welche viele und ſehr groſſe Zwiſchenräumgen haben, in dem Waſſer zu Boden ſincken. Wenn nun ein Cörper flüßig iſt, welcher ſich in Tropfen zertheilen läßt (§. 146.): ſo wird man kein Bedencken tragen, dem Waſſer den Nahmen eines flüßigen Cörpers beyzulegen. Wenn ferner alle flüßige Materien aus ſolchen Theilgen zuſammengeſetzt ſind, welche eine der kugelrunden ähnliche Figur haben: ſo werden die Waſſertheilgen, wo nicht vollkommen rund, dennoch ſphäroidiſche Cörpergen ſeyn. Wiederum, eine flüſſige Materie iſt von ſchwererer Art, wenn ſie in einer andern zu Boden fällt. Was iſt alſo gewiſſer, als daß das Waſſer ſchwerer ſey als die Luft? Weil endlich eine flüßige Materie

terie von leichterer Art iſt als ein feſter Cörper, wenn dieſer in ihr zu Boden ſincket: ſo wird auch das Waſſer von leichterer Art, als die Erde und die meiſten irrdiſchen Cörper ſeyn müſſen.

§. 358. Iſt das Waſſer ſchwerer als die Luft: ſo iſt es auch dichter als dieſelbe. Iſt es dichter: ſo hat es eine ſtärckere anziehende Kraft und es berühren ſeine Theilgen einander in mehreren Puncten (§. 197.); derowegen müſſen die Waſſertheilgen ſtärcker als die Theilgen der Luft zuſammenhängen. Es widerſteht alſo der Bewegung der Cörper ſtärcker als die Luft (§. 142.), nicht allein wegen des ſtärckern Zuſammenhängens ſeiner Theilgen, ſondern auch wegen ſeiner Dichtigkeit. Denn es iſt allemahl der Widerſtand einer flüßigen Materie deſto gröſſer, je ſtärcker ihre Theilgen zuſammenhängen, und je dichter ſie iſt (§. 143.).

Das Waſſer widerſteht der Bewegung ſtärcker als die Luft.

§. 359. Ohngeachtet das Waſſer dichter ſeyn muß als die Luft, indem es 800 bis 1000 mahl ſchwerer iſt; ſo iſt es doch keinesweges der dichteſte Cörper, ſondern es hat ſo viel Zwiſchenräumigen, daß man zum allerwenigſten auf 1 Theil Waſſer 39. Zwiſchenräumgen rechnen muß, die mit ſeiner eigenthümlichen Materie nicht erfüllet ſind. Denn man ſetze, daß zwey Kugeln von gleicher Gröſſe, deren eine von Golde, die andere aber von Waſſer wäre, beyderſeits in 40. gleiche Thei-

Wie viel das Waſſer Zwiſchenräumgen hat.

le eingetheilt würden. Weil nun nur die Helfte des Raumes, welchen die goldene Kugel einnimmt, mit Golde erfüllet, die andere Helfte aber leer iſt (§. 315.): ſo verhält ſich die Anzahl der Theile in der goldenen Kugel zu dem gantzen Raume, den ſie erfüllet, wie 20 zu 40. Da ſich nun die Schwere des Waſſers zur Schwere des Goldes verhält wie 1000 zu 19636, das iſt beynahe wie 1 zu 20: ſo muß ſich die Anzahl der Theile in der Kugel von Waſſer zu der Anzahl der Theile in der goldenen Kugel wie 1 zu 20, und alſo zu dem Raume, welchen die gantze Kugel erfüllet, wie 1 zu 40 verhalten. Solchergeſtalt bleiben 39 Theile des Raums, in welchem das Waſſer ausgebreitet iſt, leer, und nur einer iſt mit eigenthümlicher Materie des Waſſers erfüllet. Es verhält ſich demnach die Anzahl der Waſſertheilgen zu der Anzahl der Zwiſchenräumgen wie 1 zu 39.

Die Waſſertheilgen ſind ſehr klein.

§. 360. Ob nun gleich die Anzahl der Zwiſchenräumgen im Waſſer ſo ſehr groß iſt; ſo ſind doch ſeine Theilgen dergeſtalt klein und ſubtil, daß man ſie auch mit den beſten Vergröſſerungsgläſern nicht erblicken kan. Wir können dieſe Subtilität der Waſſertheilgen auch daraus abnehmen, weil ſie in die allermeiſten Cörper hineindringen, welches nicht geſchehen könnte, wenn ſie nicht klein genug wären. Wenn das Waſſer in die Zwiſchenräumgen der feſten Cörper hineindringt: ſo

ver-

verhindert es, daß die Theile dieſes Cörpers einander in gnugſamen Puncten berühren. Da nun ſolchergeſtalt ihr Zuſammenhängen vermindert wird (§. 189.); und man einen Cörper weich zu nennen pflegt, wenn ſeine Theile nicht ſtarck zuſammenhängen: ſo werden die feſten Cörper erweichet, wenn das Waſſer in ihre Zwiſchenräumgen hineindringt. Wir ſehen dieſes an dem Thone, dem Leder, Pappiere und dergleichen Cörpern. Nur bey dem Schnee ſcheint es was beſonders zu ſeyn, indem ein Schneeball, wenn man ihn in das Waſſer legt, nicht weich, ſondern vielmehr harte gemacht wird. Wir müſſen aber auch bedencken, daß der Schnee ein ſehr lockerer Cörper iſt, der ungemein groſſe Zwiſchenräumgen hat, und welcher alſo dem Hineindringen des Waſſers nicht widerſteht. Da ſich nun ſolchergeſtalt die Theile des Schnees in ſehr wenig Puncten berühren: ſo hängen ſie ſchlecht unter einander zuſammen (§. 189.); kömmt aber das Waſſer in die Zwiſchenräumgen hinein: ſo vermehrt es, als ein dichter Cörper, die Anzahl der Berührungspuncte (§. 197.), es macht das Zuſammenhängen der Schneetheilgen ſtärcker (§. 189.), und hilft alſo die Härte des Schneeballs vermehren.

Urſache von der Bewegung der Flüſſe.

§. 361. Das Waſſer iſt ein ſchwerer flüſſiger Cörper (§. 357.). Da ſich nun ein ſchwerer Cörper gegen den Mittelpunct der Erde bewegt, wenn ſeine Bewegung nicht ver-

verhindert wird (§. 119.): ſo muß ſich auch das Waſſer dem Mittelpuncte der Erden ſo lange nähern, als es kan. Weil nun ein Ort hoch iſt, wenn er weit von dem Mittelpuncte der Erden entfernet, und tief, wenn er demſelben nahe iſt: ſo muß ſich das Waſſer immer von dem höhern Orte gegen den tiefern bewegen, und dieſes iſt die Urſache von der Bewegung der Flüſſe. Denn die Erfahrung lehrt bey dem Nivelliren, daß der Ort, da der Fluß hinläuft, jederzeit tieffer liegt als der, wo er herkömmt. Hierbey entſteht billig die Frage, woher die Quellen, aus welchen Seen und Flüſſe entſtehen ihren Urſprung genommen haben. Eine Sache mit deren Unterſuchung ſich die Naturkündiger vor allen Zeiten ſehr beſchäftiget haben und daher auf verſchiedene Meynungen verfallen ſind. Unter allen iſt wohl nichts unwahrſcheinlicher, als daß die Quellen ihren Urſprung durch unterirdiſche Canäle aus dem Meere genommen hätten. Denn ſie entſpringen meiſtentheils an denen Bergen welche viel höher liegen als das Meer, wie wolte nun das Waſſer da hinauf gekommen ſeyn, da es allemahl in Röhren, die unter einander Gemeinſchaft haben vermöge deſſen was vom Drucke der flüßigen Materie erwieſen worden iſt, gleich hoch ſtehen muß. Daher haben andre der Sache zu helfen geſucht, und behauptet, es würde dieſes Waſſer durch eine unterirdiſche

Wär-

Wärme in Dünſte verwandelt, und ſolcher-geſtalt nicht nur weiter in die Höhe gebracht, ſondern zugleich auch ſüſſe gemacht. Indem das Meerſalz welches nicht ſo wie das Waſſer verrauchte in der Erde zurück bliebe. Allein es würde ſehr ſchwer ſeyn allemahl die Gegenwart dieſer unterirdiſchen Canäle zu erweiſen. Wir haben aber auch gar nicht nöthig hierauf zu verfallen, da durch Regen, Thau, und Schnee ſo viel aus der Luft herunterkommt, welches vollkommen zur Unterhaltung der Quellen hinreichend iſt. Man bedencke nur, daß ſich der gröſte Theil des Weltmeeres in dem hitzigen Striche des Erdbodens befindet. Was vor eine Laſt Waſſer muß alſo nicht durch die daſelbſt beſtändig anhaltende Hitze täglich in Dünſte verwandelt werden; welche vermittelſt der Winde auch in andre Länder gebracht werden können. Dieſes von Regen und Schnee entſtandene Waſſer zieht ſich in den Sand der ſich auf den Bergen befindet hinein, und ſammlet ſich nach und nach, ſonderlich wenn es auf ſteinigte Gegenden kömmt, dergeſtalt, daß es einen Ausbruch nehmen, und ſo lange fortflieſſen kan biß ſich durch Nebel, Thau, Regen oder Schnee von neuem was geſammlet hat. Daher treffen wir dergleichen Quellen meiſtentheils in der Mitte, oder am Fuſſe der Berge an, und ich zweifle ob man jemahls an der höchſten Spitze eines Berges eine Quelle ent-

entdecken wird. Eben daraus läſt ſich begreiffen warum das Waſſer bißweilen aus denen Quellen herausſpringt, nimmermehr würde dieſes geſchehen können, wenn es nicht von einem höhern Orte herabgefloſſen wäre (§. 159.). Seen, Teiche und Flüſſe nehmen aus dergleichen Quellen ihren Urſprung. Aber mit denen gewöhnlichen Brunnen auf den platten Lande, hat es öfters eine andere Beſchaffenheit; indem ſie meiſtentheils aus einem nahe dabey gelegenen Fluſſe, Teiche oder See entſtehen; und daher auch wachſen wenn der Fluß anläuft und fallen, wenn in dieſem das Waſſer zu fallen begint. Dieſes gilt ſo gar von dem Meere, denn wenn man nicht weit von dem Ufer in die Erde gräbt, ſo findet man Waſſer ſo bald man auf eine ſandigte Gegend kömmt. Es iſt wahr dieſes Waſſer iſt ſüſſe, und das Meer waſſer ſalzig, und ſollte wohl die Tochter der Mutter ſo unähnlich ſeyn können? Aber muß es nicht auch ſein Salz zurücke laſſen indem es durch den Sand hindurch geht? Das Experiment iſt leicht anzuſtellen, dadurch dieſes erwieſen werden kan. Man laſſe ſich Töpfe verfertigen, deren Boden mit kleinen Löchergen verſehen ſind, man erfülle ſie mit Sande und ſetze einen über den andern, in den oberſten gieſſe man ſalzigtes Waſſer, ſo wird dieſes immer aus einem Topfe in dem andern, durch den Sand hindurch lauffen, uud nachdem dieſes

ge-

geſchehen ſo wird es nicht mehr ſalzig, ſondern ſüſſe wie anderes Waſſer befunden. Dieſes iſt zugleich ein Mittel das Waſſer zu reinigen, und eben daher pflegt das Quellwaſſer viel reiner als das Regenwaſſer zu ſeyn. Denn in der Luft befinden ſich beſtändig viel fremde Ausdünſtungen die ſich mit den wäſſerigen Dünſten vermiſchen und zugleich mit ihnen im Regen herabfallen. Aus eben dieſer Urſache iſt die Mode gar nicht zu tadeln wenn man gewiſſe Sandſteine aushöhlen läſt, und das Waſſer deſſen man ſich zum Trincken bedienen will, hineingießt. Denn ſo läuft es durch die Zwiſchenräumgen des Steines hindurch, und läſt alle Unreinigkeiten zurück.

Das Waſſer läßt ſich nicht zuſammendrücken.

§. 362. Man bemerckt es an dem Waſſer als etwas beſonders, daß es ſich gantz und gar nicht zuſammendrücken läßt. Nur die Kälte allein iſt geſchickt, daſſelbe in einen engern Raum zu bringen, dergeſtalt, daß ein rheinländiſcher Cubicſchuh Waſſer, welcher im Sommer 64. Pfund wiegt, des Winters um 1 Pfund ſchwerer befunden wird, welches ein gewiſſes Kennzeichen iſt, daß ſodann das Waſſer dichter ſeyn muß. Daß es aber durch eine andere Kraft nicht könne zuſammengedruckt werden, hat die Florentiniſche Academie und Boyle mit folgendem Verſuche dargethan. Sie haben goldene, ſilberne, bleyerne und zinnerne hole Kugeln mit

Waſſer erfüllet und mit einem Hammer darauf geſchlagen, oder ſie auch in einer Preſſe zuſammengedrückt. So bald nun ihre Figur durch das Zuſammendrücken nur ein wenig geändert und ihr inwendiger Raum kleiner gemacht worden: ſo iſt ſogleich das Waſſer durch die Zwiſchenräumgen der Kugeln unter der Geſtalt der allerzärteſten Tröpfgen hindurchgedrungen. Da dieſes nun ſelbſt in der goldenen Kugel geſchehen: ſo zeigt ſolches auf eine neue Art, wie klein die Waſſertheilgen ſeyn müſſen. Denn es iſt bekannt, daß das Gold der ſchwereſte und dichteſte Cörper ſey, und alſo die kleinſten Zwiſchenräumgen habe. Man kan es aber auch auf eine andere Art zeigen, daß ſich das Waſſer nicht zuſammendrücken läßt, wenn man nemlich eine krumm
Tab. V gebogene gläſerne Röhre ABCD in D zu-
Fig. 73. ſchmeltzt und die Röhre CD mit Waſſer erfüllet: ſo mag man in die andere Röhre AB ſo viel Queckſilber gieſſen als man will: ſo wird doch niemahls das Waſſer in der Röhre CD in einen engern Raum gebracht werden. Ja man kan die Härtigkeit der Waſſertheilgen und den davon herrührenden groſſen Widerſtand ſo gar fühlen, wenn man mit der flachen Hand auf das Waſſer ſchlägt. Denn man wird einen deſto empfindlichern Schmertz in der Hand empfinden, je heftiger man damit geſchlagen hat.

§. 363. Daß das Waſſer von der Wärme ausgedehnt werde, iſt bereits dargethan worden (§. 258.). Dieſe Ausdehnung beträgt den 26ſten Theil des Raums, welchen das Waſſer einnimmt, wenn man nemlich die Ausdehnung des Waſſers von dem Grade der Kälte, welchen es hat, da es anfängt zu frieren, biß auf den höchſten Grad ſeiner Hitze, den es erlangt, indem es in das Kochen geräth, obſerviret. Nicht allein aber das Waſſer, ſondern auch die in demſelben befindliche Luft muß ſich von der Wärme ausdehnen (§. 263.). Geſchiehet dieſes: ſo treibt die Luft mehr Waſſer aus der Stelle. Da ſie nun ſolchergeſtalt von dem umſtehenden Waſſer ſtärcker gedruckt wird, und über diß von leichterer Art iſt: ſo ſteigt ſie unter der Geſtalt kleiner Bläsgen in dem Waſſer in die Höhe (§. 174.). Wenn die Ausdehnung der in dem Waſſer befindlichen Luft nicht allzuheftig geſchiehet: ſo hängen ſich die kleinen Luftblaſen an das Gefäſſe an, wie man ſolches des Sommers wahrnehmen kan, wenn man ein Glas kaltes Waſſer in die warme Luft ſetzet. Denn man wird finden, daß ſich die kleinen Luftbläsgen häufig an das Glas anhängen, und dieſes entweder darum weil die anziehende Kraft des Glaſes ſtärcker iſt, als die anziehende Kraft des Waſſers oder weil die Ungleichheiten an dem Glaſe das Hinaufſteigen der kleinen Blaſen verhindern.

Was in dem Waſſer vorgehet wenn es erwärmet wird.

Wenn die Hitze des Waſſers ſehr vermehrt wird: ſo wird auch die Ausdehnung der Luft in demſelben gröſſer. Sie ſteigt demnach häufig und mit groſſer Geſchwindigkeit in demſelben in die Höhe. Dadurch wird nun die Oberfläche des Waſſers nicht allein gantz unruhig gemacht, ſondern es geräth auch das Waſſer insgeſamt in eine heftige Bewegung, und man ſagt alsdenn, daß es kochet. Wenn nun das kochende Waſſer in einer heftigen Bewegung iſt: ſo muß es beſtändig an das Gefäſſe anſtoſſen. Stößt es an das Gefäſſe an: ſo erregt es in demſelben einen Schall, wenn dieſes elaſtiſch genug iſt (§. 331.). Daher findet man, daß ein küpferner Keſſel öfters einen Ton von ſich giebt, wenn das Waſſer darinnen kocht. Denn das kochende Waſſer verrichtet eben die Würckung, als viele kleine Hammer, welche beſtändig an den Keſſel anſchlagen. Mit dieſer Begebenheit muß man eine andere nicht vermengen da unſere gewöhnliche Theekeſſel ſo zu ſagen an zu ſingen fangen, ehe das Waſſer darinnen kocht, oder wenn es zu kochen aufhöret. Denn weil dergleichen Theekeſſel eine Röhre mit einer engen Eröfnung haben: ſo bewegen ſich die Dünſte und mit ihnen zugleich die erwärmte Luft durch dieſe enge Oeffnung. Muß alſo nicht ein Ton entſtehen (§. 348.)? der deſto höher iſt, je geſchwinder ſich die Luft bewegt

(§.339.) das iſt je mehr die Hitze vermehret wird.

§. 364. Wenn das Waſſer in einem Topfe kocht: ſo iſt die Oberfläche des Waſſers uneben. Da nun eine krummlinichte Fläche allemahl gröſſer iſt, als eine geradlinichte, wenn beyde zwiſchen einerley Grentzen enthalten ſind: ſo wird die Oberfläche des Waſſers gröſſer ſeyn, wenn es in dem Topfe kocht, als wenn dieſes nicht geſchiehet. Je gröſſer die Oberfläche eines heiſſen Cörpers iſt, deſto geſchwinder gehet das Feuer aus ihm in die kalte Luft, welche ihn umgiebt, herüber (§. 280.). Wenn nun ſolchergeſtalt die Oberfläche des kochenden Waſſers ihr Feuer beſtändig verlieret: ſo wird das Waſſer mitten im Topfe wärmer ſeyn, als das Waſſer auf der Oberfläche. Wenn es ferner gewiß iſt, daß ſich das Feuer immer gegen den kältern Ort bewegt (§ 245.); ſo wird man nicht zweifeln, daß die Feuertheilgen geſchwind durch den Topf hindurch fahren und ſich gegen die Oberfläche des Waſſers bewegen werden, ſo lange dieſes kocht. Da ſich aber die Feuertheilgen viel gleicher vertheilen, wenn die Oberfläche des Waſſers nicht mehr durch das Kochen beunruhiget wird: ſo ſteigen ſie alsdenn nicht nur in die Höhe, ſondern ſie dringen auch durch den Boden des Topfes hindurch; ſie bewegen ſich gegen die Hand, welche den Boden berührt, ſie würcken in dieſelbe. Und hieraus wird

Warum der Boden eines Topffes erſt heiß wird, wenn das Waſſer zu kochen aufhöre?

man urtheilen können, woher es komme, daß der Boden eines Topfes nicht ſonderlich warm iſt, ſo lange das Waſſer darinnen kocht; und warum er hingegen ſehr heiß anzufühlen iſt, wenn das Waſſer zu kochen aufhöret.

Wie der Schaum entziehet.

§. 365. Wenn eine zähe flüßige Materie gekocht wird: ſo kan die Luft nicht gleich heraus gehen, ſondern ſie hebt die oberſte Rinde der flüßigen Materie mit ſich in die Höhe; und auf dieſe Weiſe entſtehen Blaſen auf der Oberfläche eines ſolchen Cörpers, welche man Schaum zu nennen pflegt. Es muß demnach eine flüßige Materie deſto ſtärcker ſchaumen; je zäher ſie iſt. Denn deſto ſtärcker hängen ihre Theilgen zuſammen und deſto ſchwerer können die Luftblaſen zerplatzen. Wenn ſich nun dieſe Blaſen ſehr vermehren: ſo nimmt die flüßige Materie einen viel gröſſern Raum ein und läuft öfters zu dem Gefäſſe heraus, wie wir ſolches an der kochenden Milch und andern zähen flüßigen Materien wahrnehmen. Wenn eine Luftblaſe gantz allein auf der Oberfläche einer flüßigen Materie ſteht: ſo muß ſie die Figur einer halben Kugel haben. Denn die in der Blaſe eingeſchloſſene Luft drückt, vermöge ihrer Elaſticität, nach allen Gegenden gleich ſtarck; wenn aber mehrere ſolche Blaſen einander berühren, ſo ziehen ſie einander an ſich (§. 186.), und da ſie dadurch in dem Orte, wo ſie einander berühren, platt gedruckt werden:

ſo bekommen die Blaſen eine vieleckigte Figur.

§. 366. Man mag das Waſſer und andere flüßige Materien entweder kochen oder nur lange genug an der freyen Luft ſtehen laſſen: ſo werden ſie ſich nach und nach verlieren. Man würde ſich ſehr übereilen, wenn man glauben wollte, ſie wären in nichts verwandelt worden. Nein, dieſes iſt nicht möglich, und es kan nicht das geringſte Stäubgen der Materie in der Welt verlohren gehen. Es reiſſen ſich vielmehr ſehr kleine Theilgen der flüſſigen Materie los und gehen in die Luft; und dieſe kleinen Theilgen einer flüßigen Materie, die ſchwerer iſt als die Luft und welche ſich in der Luft befinden, bekommen den Nahmen der Dünſte. Es haben es demnach die Alten verſehen, wenn ſie geglaubt haben, es werde das Waſſer in die Luft verwandelt, wenn es ausdunſtet. Denn man darf nur einen kalten Cörper über ſiedendes Waſſer halten: ſo werden ſich die Dünſte daran hängen, ihn befeuchten und wieder in Tropfen zuſammenflieſſen. Von den Dünſten.

§. 367. Man betriegt ſich, wenn man ſich einbildet, es ſey eine einzige Urſache hinreichend das Aufſteigen der Dünſte begreiflich zu machen. Durchaus nicht. Man muß auf mehreres hierbey acht haben, und es wird der Mühe werth ſeyn eins nach dem andern zu betrachten. Der erſte Anfang von dem Aufſtei- Fernere Beſtätigung des vorigen.

ſteigen der Dünſte iſt allem Anſehen nach der Würckung der Feuertheilgen zuzuſchreiben. Denn wenn das Waſſer oder eine andere flüßige Materie wärmer iſt als die Luft, ſo bewegt ſich das Feuer aus dem warmen Waſſer in die kalte Luft herüber (§. 245.). Da nun die Feuertheilgen mit den Waſſertheilgen zuſammenhangen, und die erſtern eine groſſe Gewalt haben, warum ſolten ſie nicht Dünſte von einer flüßigen Materie losreiſſen und in die Luft führen können? Wolte man zweifeln, ob ſie dieſes zu thun vermögend wären: ſo will ich nur ein einziges Experiment dabey in Erwegung zu ziehen bitten. Wenn man ein Eiſen glüend macht, und es plötzlich an die kalte Luft bringt: ſo werden viele Funcken von dem glüenden Eiſen allenthalben hin zerſtreuet werden. Man wird wohl nicht zweifeln, daß die Funcken kleine Stückgen Eiſen ſind. Warum reiſſen ſie ſich nun los und fliegen davon? Vielleicht dehnt ſich die Luft in dem Eiſen ſo ſtarck aus, und ſtößt dieſe Theilgen fort. Allein, ſo müſten ja auch Funcken herausſpringen, wenn es noch in der Flamme läge. Vielleicht reißt die Luft durch ihre Bewegung dieſe Funcken von dem Eiſen loß. Wenn aber dieſes wäre, ſo müſten ſie ſich nur in die Höhe, nicht aber nach allen Gegenden bewegen. Denn wenn die Luft von dem heiſſen Eiſen ausgedehnt wird: ſo wird ſie von leichterer Art und ſteigt alſo in

die

die Höhe (§. 174.). Würden aber nicht die Funcken dieſer Bewegung folgen müſſen? Alle dieſe Urſachen können demnach nicht ſtatt haben, nur dieſe einzige bleibt übrig. So bald das glüende Eiſen in die kalte Luft kömmt: ſo gehet das Feuer geſchwind in die kalte Luft herüber (§. 245.), und da es mit dem Eiſen zuſammenhängt (§. 244.): ſo reißt es dieſe kleine Theilgen mit loß, und führet ſie fort. Kan nun das Feuer Eiſentheilgen mit ſich fortführen, warum ſolte es dergleichen nicht mit den Waſſertheilgen, die doch viel leichter ſind, verrichten können? Ja, es gehet dieſes deſto leichter an, da das Zuſammenhängen der Waſſertheilgen, ſelbſt durch das hineingedrungene Feuer vermindert wird. Vielleicht geſchiehet das Aufſteigen der Dünſte ſo, wie die chymiſchen Solutionen. Man kan eben nicht ſagen, daß dieſes unwahrſcheinlich ſey, die Luft iſt in der That von leichterer Art, als diejenigen flüßigen Materien, welche in Dünſte verwandelt werden. Sie beſitzet alſo eine Eigenſchaft, die zur Solution erfodert wird, ja alle die Schwürigkeiten, welche ſich zeigen, wenn man das Hinaufſteigen der Dünſte aus hydroſtatiſchen Gründen begreiflich machen will, fallen hier gleichſam von ſelber weg, und es ſcheinet nicht mehr zu bewundern zu ſeyn, daß Dünſte in der Luft in die Höhe ſteigen, als daß ſich das Eiſen in Scheidewaſſer, und das Salz in Waſſer auf-

löſet. Ob man nun gleich nicht darthun kan, daß dieſe Meynung ungegründet ſeyn ſolte; ſo läßt ſich doch nicht behaupten, daß ſie hinreichend wäre, das Aufſteigen der Dünſte vollkommen begreiflich zu machen. Denn iſt das Aufſteigen der Dünſte nichts anders als eine Solution flüßiger Materien von der Luft, wie können denn Dünſte in luftleeren Raume entſtehen; freylich geſchiehet dieſes nicht ordentlicher Weiſe, ſondern man muß folgendergeſtalt dabey verfahren. Man ſetzt Waſſer oder Queckſilber unter einen gläſernen Recipienten, und pumpet die Luft rein aus, nachdem dieſes geſchehen, erhitzt man dergleichen flüßige Materie, und alsdenn nimmt man wahr, daß Dünſte heraus gehen. Freylich ſteigen die Queckſilberdünſte nicht ſo hoch als die wäſſrigen Dünſte in luftleeren Raume in die Höhe; iſt es aber auch zu verwundern, da das Queckſilber viel ſchwerer iſt als das Waſſer? Hier kan ich nun nicht ſagen, daß das Aufſteigen dieſer Dünſte aus hydroſtatiſchen Gründen hergeleitet werden müſſe, denn wer wolte wohl behaupten, daß die ſubtile Materie, welche zurück bleibt, nachdem man die Luft herausgepumpet hat, ſchwerer wäre als Queckſilber und Waſſer. Daß die Luft das Queckſilber oder Waſſer aufgelöſet habe, kan man eben ſo wenig ſagen, da gar keine Luft vorhanden iſt. Und ſo ſehe ich nicht, ob man auf was anders verfallen könne, als auf

die Wärme, und die damit verknüpften Bewegungen der Feuertheilgen gegen den kältern Ort. Denn daß dieſes die wahre Urſache ſey, erhellet daraus, daß in dem gedachten Experimente die Dünſte zu Boden fallen, ſo bald der Recipiente kalt wird.

§. 368. Es haben es einige Naturkündiger vor nöthig gehalten, die Dünſte von leichterer Art zu machen als die Luft. Sie verſichern zu dem Ende, daß die Dünſte lauter hole Bläsgen ſind, welches Derham durch ein Vergröſſerungsglas wahrgenommen haben will, als er die Dünſte durch einen Sonnenſtrahl erleuchtet, welcher in ein verfinſtert Gemach hineingefallen. Ich will dieſe Obſervation nicht in Zweifel ziehen. Nein, ich halte es ſelbſt vor wahrſcheinlich, daß die Dünſte kleine mit Luft erfüllte Bläsgen ſind. Aber ſind ſie deswegen leichter als die Luft? Dieſes läßt ſich ſchwerlich behaupten. Denn wenn die Luft, in dergleichen kleinen Blaſe, von eben der Dichtigkeit iſt wie die äuſſere: ſo iſt dergleichen Cörper aus Luft und Waſſer zuſammengeſetzt. Er iſt alſo, weil das Waſſer ſchwerer iſt als die Luft, allerdings ein Cörper von ſchwererer Art und ſinckt in der Luft zu Boden. Sehen wir nicht, daß die Waſſerblaſen, welche man mit einem Strohhalme macht, in einer ſtillen Luft zu Boden fallen? Und wie iſt es anders möglich? Dergleichen Blaſe iſt nicht anders an-

Die Dünſte ſind ſchwerer als die Luft.

zu-

zuſehen als eine hole eiſerne Kugel, welche mit Waſſer erfüllet iſt. Dieſe wird aber niemals im Waſſer ſchwimmen. Wenn alſo die Dünſte Bläsgen ſeyn ſollen, welche leichter ſind als die Luft: ſo müſte die Luft, welche in ihnen wäre, durch die Wärme dergeſtalt verdünnet ſeyn, daß das ganze Bläsgen leichter wäre als die Luft, welche eben ſo viel Raum erfüllete (§. 158.). Wenn wir aber bedencken, daß die Luft 800 bis 1000 mahl leichter ſey als das Waſſer: ſo müſte das Waſſer in einen 1000 mahl gröſſern Raum ausgedehnt werden, ehe es leichter würde als die Luft. Solchergeſtalt verhielte ſich der Diameter eines ſolchen Bläsgens zu dem Diameter eines Waſſertröpfgens von gleicher Schwere, wie 10 zu 1 (§. 212. Geom.). Ich ſehe aber nicht, warum das Feuer in die Höhle eines ſolchen Bläsgens ſo häuffig hineindränge, darinnen doch nur eine ſehr ſubtile Materie anzutreffen iſt (§. 247.). Vielweniger begreiffe ich, wie das Feuer darinnen verbleiben wolte, wenn die Dünſte in die kalte Luft kommen (§. 245.). Es geht alſo nicht wohl an, daß man behauptet, es wären die Dünſte von leichterer Art als die Luft; obgleich ihre Schwere dadurch, daß ſie in kleine Bläsgen von der Wärme ausgedehnt werden, in etwas vermindert wird. Indeſſen iſt es doch wahr, daß die Luft etwas von der Schwere der Dünſte träget, nemlich ſo viel

als

als die Luft wieget, welche ſie aus der Stelle treibet. Aber eben daraus folget, daß dieſes ſehr wenig ſeyn müſſe. Denn weil die Luft zum wenigſten 800 mahl leichter iſt als das Waſſer, ſo kan ſie wenig über den 800ten Theil von der Schweere der Dünſte tragen, wenn wir ſchon annehmen, daß die Dünſte hohle und mit Luft erfüllete Bläßgen ſind. Und warum giebt man ſich endlich ſo viel Mühe, die Leichtigkeit der Dünſte zu erweiſen, da niemand zweifelt, daß ſich die Luft, darinnen die Dünſte ſchwimmen, beſtändig bewegt? Freylich kan ſie durch ihren Druck allein die Dünſte nicht in die Höhe heben; wenn ſie ſich aber bewegt: ſo iſt ihr dieſes eben ſo wohl möglich als Staub und Sand fortzuführen, welches die tägliche Erfahrung von dem Winde bezeuget (§. 86). Ich halte demnach dieſes für die vornehmſte Urſache warum die Dünſte ſo hoch in der Luft in die Höhe ſteigen, weil ſich die Luft beſtändig bewegt. Es iſt dabey gar nicht nöthig, daß ihre Bewegung jederzeit von der Erde in die Höhe geſchehe, um die Dünſte hinauf zu treiben. Nein keinesweges, auch die horizontale Bewegung iſt geſchickt ſolches zu thun. Erfüllet nur ein Glas mit Waſſer, und werfet Sand darein, daß er darinnen zu Boden fällt, rühret das Waſſer um, ſo wird ſeine Bewegung mit dem Horizonte parallel geſchehen, dem aber ohngeacht, wird der Sand in dem

Waſ-

Waſſer gerade in die Höhe ſteigen, und nicht eher wieder zu Boden fallen, bis die Bewegung des Waſſers aufgehört hat. Fragt man diejenigen, welche glauben, daß die Dünſte leichter ſind als die Luft, warum die Dünſte in der oberſten Luftgegend hängen bleiben, ſo iſt ihnen nichts leichter als dieſe Frage zu beantworten. Sie ſagen uns, daß die obere Luft leichter ſey, als die untere, und die Dünſte ſtiegen ſo lange in die Höhe, biß ſie in eine Luftgegend gekommen wären, die mit ihnen einerley Art der Schwere hätte. Allein dieſes einzige kan die Sache nicht wahrſcheinlich machen. Es iſt wahr, daß die obere Luft leichter und dünner iſt als die untere und alſo weniger von der Schweere der Dünſte tragen kan, ſie iſt zugleich aber auch viel ruhiger, oder bewegt ſich zum wenigſten nicht mit einer ſo groſſen Gewalt, wie die untere. Die Dünſte haben daſelbſt bey nahe ihre Wärme verlohren, und was iſt es Wunder daß ein Stillſtand erfolget, wenn der Widerſtand bleibet, und alle bewegende Kräfte vermindert werden.

Die Dünſte bewegen ſich gegen den kältern Ort.

§. 369. Die Dünſte bewegen ſich vermittelſt der Feuertheilgen, mit welchen ſie zuſammenhängen (§. 367.). Da ſich nun das Feuer beſtändig gegen den kälteren Ort bewegt (§. 245.): ſo müſſen ſich auch die Dünſte in einer ruhigen Luft von dem wärmern Orte gegen den kältern hinbegeben. Man

findet dieſes auch ſo in der Erfahrung. Denn wenn es in einer Stube warm, und dabey ſehr feuchte, in der Kammer aber kalt iſt: ſo werden ſich die Dünſte in der kalten Kammer häufig ſammlen. Wenn man einen kalten Spiegel oder metallene Platte in eine warme Stube bringt, darinnen viele Ausdünſtungen ſind: ſo begeben ſie ſich ſogleich gegen den kalten Cörper und hängen ſich unter der Geſtalt kleiner Tröpfgen daran. Endlich kan man auch daraus abnehmen, wie ſich die Dünſte gegen die kalte Luft bewegen, wenn man ſiehet, daß des Winters die Flüſſe zu rauchen anfangen, wenn auf einmahl ſehr kaltes Wetter einfällt.

Wie das Waſſer gefrieret.

§. 370. Wenn das Waſſer ſeine Feuertheilgen verliert: ſo wird es dichter gemacht (§. 255.). Es berühren demnach die Waſſertheilgen einander in mehreren Puncten, ſie hängen folglich ſtärcker unter einander zuſammen; und die Erfahrung lehret, daß dieſes Zuſammenhängen dergeſtalt zunimmt, daß aus dem Waſſer ein feſter Cörper wird, welchen man das Eis zu nennen gewohnt iſt. Da nun ſolchergeſtalt das Waſſer ſeine Flüßigkeit durch das Feuer erhält; da es ferner ausgemacht iſt daß ſich in dem Waſſer beſtändig viel Luft befindet (§. 319.): ſo folgt, daß auch das reinſte Waſſer ein Cörper ſey, welcher aus Theilgen des Eiſes, des Feuers und der Luft zuſammengeſetzt iſt.

Wenn das Waſſer von oben gefrieret.

§. 371. Wenn eine ſehr kalte Luft die Oberfläche des Waſſers berührt: ſo verlieret das Waſſer ſeine Feuertheilgen in der Oberfläche zuerſt (§. 245). Da nun ſolchergeſtalt die Urſache von ſeiner Flüßigkeit hinweggenommen wird: ſo muß die oberſte Rinde des Waſſers in Eis verwandelt werden (§. 370.). Und hieraus ſieht man, warum das Waſſer gewöhnlicher Weiſe von oben zugefrieren anfange.

Die Luft geht aus den Zwiſchenräumgen des Waſſers heraus wenn es gefrieret.

§. 372. Weil das Waſſer, indem es gefrieret, dichter gemacht wird (§. 370.): ſo werden ſeine Zwiſchenräumgen kleiner. Da nun dieſe mit Luft erfüllet ſind (§. 319.): ſo wird dieſelbe zuſammengedrückt, ihre Elaſticität wird vermehrt (§. 309.), und ſie wird genöthigt, aus den Zwiſchenräumgen des Waſſers heraus zu gehen. So bald ſie aus den Zwiſchenräumgen vertrieben iſt: ſo ſteigt ſie, weil ſie von leichterer Art iſt als das Waſſer, in demſelben, unter der Geſtalt kleiner Blaſen, in die Höhe. Und es wird uns nicht befremden, daß die Bewegung der kleinen Luftblaſen ſo langſam geſchiehet, wenn wir bedencken, daß die Waſſertheilgen, die ſie von einander trennen müſſen, deſto ſtärcker zuſammenhängen, je kälter das Waſſer iſt (§. 370.). Wenn nun die oberſte Rinde des Waſſers bereits gefroren iſt: ſo können die kleinen Luftblaſen nicht herausgehen. Sie gehen al- in gröſſere Blaſen zuſammen, wenn ſie ein-

an-

ander berühren. Und dieſes iſt die Urſache, warum wir in dem Eiſe ſo viele Luftblaſen antreffen. Wenn man daher durch kochen und und vermitteiſt der Luftpumpe die Luft aus den Zwiſchenräumgen des Waſſers herausbringt (§. 319.), und es ſodann gefrieren läßt: ſo werden viel weniger Blaſen in dem Eiſe ſeyn. Daß es aber nicht gantz ohne Blaſen iſt, iſt deſto weniger zu verwundern, da man durch dieſe Mittel unmöglich alle Luft aus dem Waſſer herausbringen kan.

§. 373. Die meiſten Würckungen, welche das Waſſer verrichtet, indem es gefrieret, laſſen ſich aus der Elaſticität der Luft, welche aus den Zwiſchenräumgen des Waſſers vertrieben worden, begreiffen. Wir werden alſo nicht übel thun, wenn wir hier unterſuchen, was da erfolge, wenn die aus den Zwiſchenräumgen des Waſſers vertriebene Luft in Blaſen geſammlet wird. Folgendes Experiment wird uns hierinnen ein Licht geben können. Wenn man ein etwas weites Glas AB, darinnen die Röhre C befeſtigt iſt, bis in F mit Waſſer erfüllet, und auf den warmen Ofen ſetzt: ſo werden ſich viele kleine Luftblaſen inwendig an dem Glaſe anhängen (§. 363.). Man mercke ſich ſo dann die Höhe des Waſſers in der engen gläſernen Röhre, und ſchüttele das Glas, damit die Luftblaſen von demſelben loß geriſſen und in eine groſſe Luftblaſe geſammlet werden. So bald dieſes geſchiehet, ſo

Warum ſich das Waſſer ausdehnet wenn es gefrieret.

Tab. V Fig. 63

wird das Waſſer, wenn es vorher in D geſtanden, aus D in E in der Röhre hinaufſteigen. Wenn das Waſſer aus D in E in der Röhre hinaufſteigen ſoll: ſo muß es ſich in einen gröſſern Raum ausbreiten. Da nun dieſes Hinaufſteigen erfolget, ſo bald die kleinen Luftblaſen in eine groſſe vereinigt werden: ſo lehrt die Erfahrung, daß das Waſſer in einen gröſſern Raum ausgebreitet werde, wenn die Luft aus ſeinen Zwiſchenräumgen herausgetrieben und in Blaſen geſammelt wird.

Warum das Eis leichter iſt als das Waſſer.

§ 374. Wenn es gewiß iſt, daß die Luft, indem das Waſſer gefrieret, aus den Zwiſchenräumgen vertrieben und in Luftblaſen geſammlet werde (§. 372.): ſo wird auch alsdenn das Waſſer in einen gröſſern Raum ausgedehnt werden müſſen (§. 373.). Nun wird das Waſſer durch das Gefrieren in Eis verwandelt (§. 370.). Derowegen muß das Eis einen gröſſern Raum einnehmen als das Waſſer. Wenn das Eis einen gröſſern Raum als das Waſſer erfüllet: ſo iſt es von leichterer Art (§. 158.). Da nun ein Cörper von leichterer Art auf einer flüßigen Materie ſchwimmet (§. 172.): ſo muß auch das Eis auf dem Waſſer ſchwimmen. Wenn im übrigen das Eis von der Luft, welche es in ſich hält, in einen gröſſern Raum ausgedehnet, und alſo von leichterer Art gemacht wird als das Waſſer: ſo ſollte man daraus den Schluß ma-

machen, es müſſe das Eis, daß aus ſolchem Waſſer entſtanden, welches von Luft gereinigt worden, mit dem Waſſer einerley Schwere haben, und alſo nicht darauf ſchwimmen (§. 185.). Allein, die Erfahrung lehrt das Gegentheil: denn dergleichen Eis ſchwimmet ebenfals wenn es auf das Waſſer gelegt wird, ob es ſich gleich viel tieffer als anderes eintauchet. Wie iſt es aber auch anders möglich, da man weder durch kochen, noch unter dem ausgeleerten Recipienten alle Luft herausbringen und völlig verhindern kan daß keine Blaſen im Eiſe entſtehen ſollten.

§. 375. Die Florentiniſche Academie hat durch die Erfahrung auszumachen geſucht, wie ſtarck ſich das Waſſer ausdehnet, indem es in Eis verwandelt wird; ſie haben aber gefunden, daß ſich der Raum, welchen das Waſſer erfüllet zu dem Raume, welchen das Eis einnimmt, verhält wie 8 zu 9. Aus dieſer gewaltſamen Ausdehnung des Waſſers läßt ſich begreiffen, warum es die Gläſer zerſprengt, wenn es darinnen gefrieret. Hugenius hat einen ſtarcken Flintenlauft mit Waſſer erfüllet, und beyde Eröffnungen feſte verſtopfet. Nachdem nun das Waſſer darinnen gefroren: ſo iſt der eiſerne Lauft mit einem ſtarcken Knalle zerſprungen. Die Florentiner haben ferner eine kupferne Kugel mit Waſſer erfüllt und nach und nach ſo viel davon abgefeilt, bis ſie endlich von dem darinnen gefro-

Das Waſſer zerſprengt feſte Cörper, wenn es darinnen gefrieret.

renen Waſſer zerſprengt worden. Und Müſſchenbröck hat befunden, daß dieſe Kugel zu zerreiſſen eine Kraft von 27720 Pfund erfordert werde, woraus man die groſſe Gewalt, mit welcher ſich das Eis ausdehnet, zur Gnüge ermeſſen kan. Weil nun dieſes alles von der in dem Eiſe befindlichen Luft herrühret (§. 373.) ſo zerſpringt ordentlicher Weiſe ein Glas nicht, wenn das darinnen gefrorne Waſſer vorher wohl von der Luft gereinigt worden. Da ſich aber gleichwohl auch dieſes Eis ein wenig ausdehnet, indem es nicht möglich iſt, alle Luft herauszubringen (§. 290.): ſo iſt es bisweilen noch vermögend ein Glas zu zerſprengen, wenn dieſes nicht allzudicke iſt.

Von den Hügeln auf dem Eiſe.

§. 376. Wenn ſich viele Luftblaſen in dem Waſſer ſammeln, ehe die oberſte Eisrinde gar zu dicke wird: ſo geſchieht es öfters, daß dieſelbe von der Elaſticität der eingeſchloßnen Luft zerſprengt, und das Waſſer durch die Eröffnung herausgetrieben wird. Da nun das Waſſer ſogleich gefrieret, wenn es an die kalte Luft kömmt: ſo entſteht ein kleiner Hügel auf dem Eiſe, dergleichen man bey ſolchem Eiſe, das aus von Luft gereinigtem Waſſer entſtanden, niemahls gewahr wird.

Eis dunſtet aus.

§. 377. Das Eis, ob es gleich ein feſter Cörper iſt, ſo dünſtet es dennoch beſtändig aus, wenn die Kälte in der Luft ſehr groß iſt. Perrault hat gefunden, daß 4 Pfund Eis, welche 18 Tage lang an der freyen Luft gelegen,

gen, um ein ganzes Pfund leichter geworden ſind; woraus man zugleich abnehmen kan, warum ſich der Schnee, auch bey anhaltender Kälte, unvermerckt von der Erde verliert.

§. 378. Man ſetze ein Thermometer in kaltes Waſſer, und bemercke, wie weit der Spiritus in demſelben heruntergefallen iſt, ſodann werffe man Salpeter in das Waſſer: ſo wird man wahrnehmen, daß der Spiritus im Thermometer ſogleich noch tieffer herunterfällt, wenn ſich der Salpeter in dem Waſſer auflöſet. Eben dieſes geſchiehet, wenn man ſich an ſtatt des Salpeters des Küchenſaltzes, oder noch beſſer des Salmiacs bedienet.

Waſſer wird durch den Salpeter erkältet.

§. 379. Wenn man Schnee oder geſchabtes Eis mit Saltze vermenget: ſo wird dergleichen Schnee durch das Thermometer viel kälter befunden werden, als er vorher geweſen. Man kan ſich aber anſtatt des gewöhnlichen Saltzes auch des Salmiacs, der Alaune, des Vitriols, des Scheidewaſſers und aquæ regis bedienen. Unter allen andern aber verurſacht das mit dem Vitriolöhle gemachte Scheidewaſſer die gröſte Kälte, wenn man es in Schnee oder geſchabtes Eiß gießt. Man ſoll ſagen, wie dieſes alles zugehe. Wenn ein Cörper kalt werden ſoll: ſo muß er ſeine Wärme verlieren. Soll er ſeine Wärme verlieren: ſo muß die Gewalt der Feuertheilgen, welche er bey ſich hat, geringer gemacht werden (§. 248.). Soll endlich

Wie man eine kaltmachende Materie bekomme.

 die

die Gewalt der Feuertheilgen gemindert werden: ſo muß entweder die Maſſe oder Geſchwindigkeit derſelben kleiner gemacht werden (§. 56.). Wenn alſo ein Cörper kalt werden ſoll: ſo muß er entweder ſeine Feuertheilgen verlieren, oder es muß ihre Bewegung gehemmet werden, oder es muß alles beydes erfolgen. Und das letztere widerfährt dem Waſſer und Schnee, wenn ſich das Saltz damit vermenget. Denn weil das Saltz ein dichterer Cörper iſt als das Waſſer, und das Feuer in einen dichtern Cörper häufig hineindringt (§. 247.): ſo wird es auch aus dem Waſſer in das kalte Saltz herübergehen müſſen. Es gehet dieſes deſto eher an, da das Saltz, wenn es ſich in den Zwiſchenräumen des Waſſers befindet, in ſehr kleine Theilgen aufgelöſet wird, und alſo eine gröſſere Oberfläche bekömmt. Das Feuer nun, welches in das Saltz hineingedrungen, findet in demſelben in ſeiner Bewegung einen gröſſern Widerſtand. Da nun ſolchergeſtalt ſeine Geſchwindigkeit geringer gemacht wird: ſo muß mit derſelben zugleich die Wärme in dem Waſſer abnehmen. Wir finden es ja auch in andern Fällen, daß das Waſſer kalt wird, wenn man einen andern kalten und dichten Cörper hineinlegt. So iſt es z. E. eine bekannte Sache, daß man gefrornes Obſt in friſches Waſſer zu legen pflegt, damit es darinnen wieder aufthaue. Denn, wenn ein erfrorner Apfel ins Waſſer gelegt

wird:

wird: ſo dringen die Feuertheilgen aus dem Waſſer in den Apfel hinein, und da ſolchergeſtalt das Waſſer, welches den Apfel umgiebet, eben ſo kalt wird als der Apfel (§. 245.), das Waſſer aber zu Eis wird, wenn es ſo kalt wird (§. 370.): ſo wird auch der Apfel mit einer Schaale von Eis überzogen, und da er ſolchergeſtalt ſo viel Wärme wieder bekömmt, als erfordert wird, wenn die Säfte in ihm aufthauen ſollen: ſo wird er wieder in ſeinen vorigen Zuſtand verſetzt, und es iſt bey nahe eben ſo viel, als wenn er nicht nicht gefroren wäre. Hätte man ihn aber auf einmahl in die Hitze gebracht: ſo würden die kleinen Röhrgen, daraus der Apfel zuſammengeſetzt iſt, welche ſchon von dem darinnen gefrornen Safte ausgedehnt ſind, von der Hitze noch weiter ausgedehnt worden ſeyn, ſie würden haben zerreiſſen müſſen: und daher kömmt es eben, daß ein gefrornes Obſt, wenn man es in die Wärme bringt, ſo weich wird und ſeinen Geſchmack verlieret. Ja aus keiner andern Urſache pflegen die Menſchen die erfrornen Glieder ins Waſſer oder in den Schnee zu ſtecken, als damit ſie die verlohrne Wärme nicht auf einmahl, ſondern nach und nach wieder bekommen möchten. Da indeſſen die Salze mit dem Waſſer einerley Grad der Wärme haben, und dennoch vermögend ſind, daſſelbe kälter zu machen: ſo haben ſie freylich für andern Cörpern etwas voraus: denn

ſie beſitzen bey eben den Grade der Wärme eine gröſſere Kraft die Feuertheilgen anzuziehen und zur Ruhe zu bringen.

Wie ein Teller in der warmen Stube anfrieret.

§. 380. Es iſt eine bekannte Sache, daß man machen kan, daß ein Teller auf dem Tiſche neben dem warmen Ofen anfrieret. Will man die Probe machen: ſo gieſſe man Waſſer auf den Tiſch, und ſetze auf daſſelbe einen zinnernen Teller. Auf den Teller thue man geſaltzenen Schnee; ſo wird der Teller auf dem Tiſche anfrieren, ſo bald der Schnee auf demſelbigen zu ſchmeltzen anfängt. Denn weil Waſſer viel wärmer iſt, als geſaltzener Schnee (§. 379.): ſo muß das Feuer aus dem Waſſer in den zinnernen Teller, und aus dieſem in den geſaltzenen Schnee herüberdringen. Da nun ſolchergeſtalt das Waſſer ſeine Wärme verlieret: ſo wird es zu Eis, und weil hingegen der Schnee erwärmet wird: ſo muß er zerſchmeltzen. Daher wird man finden, daß der Teller nicht eher anfrieret, als bis der geſaltzene Schnee auf demſelben zu ſchmeltzen anfängt. Denn ſo dann ſind die Feuertheil. aus dem Waſſer in den Schnee herübergedrungen. Indeſſen iſt diß hierbey merckwürdig, daß ſich das gedachte Experiment anſtellen läſt ohngeachtet man den Teller mit dem geſaltzenen Schnee auf glüende Kohlen geſetzt hat. Ich habe es folgendergeſtalt verſuchet. Ich nahm einen zinnernen Teller, that Schnee drauf, unter welchen ich gemei-

nes

nes Salz gemiſchet hatte. Dieſen Teller ſetzte ich auf glüende Kohlen, die ich beſtändig anblaſen ließ. Auf den geſalzenen Schnee ſetzte ich einen andern zinnern Teller, auf welchem kalt Waſſer gegoſſen war. Nach wenigen Minuten war der Schnee zerſchmolzen, und das Waſſer auf dem zinnern Teller in Eis verwandelt. Wenn ich eben dieſes Experiment anſtellte, ohne den Teller mit dem geſalzenen Schnee auf die Kohlen zu ſetzen; ſo dauerte es jederzeit viel länger eher das Waſſer gefror. Eine Sache, welche die Aufmerckſamkeit geſchickter Natürkündiger verdient, und deutlich beweiſet, daß in den Salzen eine beſondere Kraft ſey das Gefrieren des Waſſers zu befördern.

§. 381. Aus einer gleichmäßigen Urſache gefrieret das Waſſer in einem Glaſe, wenn man es in geſaltzenen Schnee ſetzet. Steht nun bloß der unterſte Theil des Glaſes im Schnee: ſo gefriert es von unten hinauf, und man kan alsdenn deutlich ſehen, wie die Luft aus dem Waſſer herausgehet. In dieſem Falle zerſpringt das Gläsgen nicht; wohl aber wenn man es gantz mit geſaltzenem Schnee bedeckt, damit es allenthalben gefrieret, und alſo die Luft nicht heraus gehen kan.

Wie das Waſſer von unten gefrieret.

§. 382. Verſchiedene Gelehrte, welche geſehen haben, daß die Salze die Kälte vermehren und das Gefrieren des Waſſers befördern

Ob Salze Urſachen der Kälte ſind.

fördern, ſind dadurch auf die Gedancken gerathen, daß die Kälte, ſo wie die Wärme, was würckliches wäre; da ſich doch die Würckung der Kälte aus einem bloſſen Mangel der Wärme begreiffen läßt. Wenn man es aber bloß von dem Gefrieren des Waſſers verſtehen wollte, und behaupten, es könne zwar das Waſſer von einem groſſen Grade der Kälte gefrieren, es gefröre aber auch bey einem viel geringern, wenn nur viele Salze in der Luft vorhanden wären: ſo habe ich gar nichts darwider einzuwenden, da dieſes eine Sache iſt, welche ſelbſt durch das oben (§. 380.) angeführte Experiment beſtätigt wird, daraus erhellet, daß das Waſſer eher auf den glüenden Kohlen als in der größten Kälte gefrieren könne. Indeſſen iſt es ſeltſam, daß Ramazzini dieſes als die Urſache des kalten Winters im Jahre 1709. angegeben, daß gegen Norden ein groſſes Salpetergebürge eingefallen wäre, und der Nordwind dieſen Salpeter in unſere Luft gebracht hätte: denn wer hat ihm dieſes offenbahret? In Wahrheit man müſte ſehr klug ſeyn, wenn man dergleichen errathen wollte, und es iſt in der Naturlehre eben ſo wenig wie in der Hiſtorie erlaubt, Begebenheiten zu erdichten. Daher bilde ich mir ein in meinen Gedancken von den kalten Winter des Jahrs 1740. viel natürlichere Urſachen davon angegeben zu haben. Es iſt wahr, ich habe darinnen die in der

Luft

Luft befindliche Salze nicht vergeſſen, aber ich habe ihrentwegen kein Salpetergebürge einfallen laſſen, ſondern ihre Gegenwart aus den damahligen Schneefiguren, ich will eben nicht ſagen, erwieſen, aber doch ſehr wahrſcheinlich gemacht. Indeſſen iſt wohl zu mercken, daß die Salze den Schnee unmöglich erkälten können wenn ſie ſelbſt wärmer ſind als derſelbe. Man laſſe ein Thermometer eine Nacht über bey der freyen Luft, das Salz aber an einem Orte da es nicht ſo kalt iſt, ſtehen. Frühmorgends vermiſche man für Aufgang der Sonne dieſes Salz mit dem Schnee, und ſetze das Thermometer hinein: ſo wird der Spiritus darinnen nicht fallen, ſondern vielmehr in die Höhe ſteigen. Denn weil das Salz wärmer iſt als der Schnee, ſo kan es ihn ohnmöglich ſeiner Wärme berauben, ſondern es muß ihm vielmehr einen noch gröſſern Grad derſelben mittheilen (§. 245.).

Das 10. Capitel,

Von der Erde.

§. 383.

Durch die Erde verſtehet man einen Cörper, der ſich weder im Waſſer auflöſen, noch im Feuer zerſchmeltzen läßt, und deſſen Theilgen ſo ſchlecht zuſammenhängen, daß man ihn mit den Fingern zerreiben kan. Woyon hier zu handeln.

Doch

Doch trift man die Erde ſelten allein an, ſondern ſie iſt faſt beſtändig mit andern Cörpern vermiſcht. Die Thiere und Pflantzen beſtehen gröſtentheils aus Erde, wie ſich ſolches offenbahret, wenn ſie verfaulen. Was iſt der Staub, welcher in der Luft beſtändig herum fliegt, anders, als eine ſehr ſubtile Erde? Man will auch in dem Waſſer eine Erde angetroffen haben, weil dergleichen, nach verrichteter Deſtillation, in der Retorte zurückgeblieben. Es kan ſeyn, daß dieſes Staub geweſen iſt, welcher aus der Luft in das Waſſer hineingefallen. Indeſſen iſt es doch gewiß, daß das Waſſer öfters viele irdiſche Theilgen bey ſich hat. Wir ſehen dieſes an dem hieſigen Brunnen- und Flußwaſſer gantz offenbar; indem ſich ein recht harter Stein in denen Keſſeln, darinnen man dergleichen Waſſer kocht, anzulegen pflegt. Weil endlich der gantze Weltcörper, welchen wir bewohnen, gröſtentheils aus irdiſchen Cörpern zuſammengeſetzt iſt, ſo pflegt man ihn die Erde zu nennen. In dem gegenwärtigen Capitel, ſoll nun von denen Dingen, die in der Erde befindlich ſind, gehandelt werden.

Verſchiedene Lagen der Erde.

§. 384. Wenn man in die Erde gräbet, ſo trift man verſchiedene Schichten an, welche mit einander abwechſeln, und da immer eine anders beſchaffen iſt als die andere. Varenius führt ein Exempel an, wie die Lagen der Erde abwechſeln. Als man zu Amſterdamm

230 Schuhe tief in die Erde gegraben, ſo hat man die verſchiedenen Lagen folgendergeſtalt befunden: ſchwartze Gartenerde 7 Schuhe, Torff 9 Schuhe, weicher Thon 9 Schuhe, Sand 8 Schuhe, Gartenerde 4 Schuhe, Thon 10 Schuhe, Erde 4 Schuhe, Sand 10 Schuhe, Thon 2 Schuh, weiſſer Sand 4 Schuh, trockne Erde 5 Schuh, Moraſt 1 Schuh, Sand 14 Schuh, ſandigte Lette 3 Schuh, Sand mit Thon vermengt 5 Schuh, Sand mit kleinen Seemuſcheln vermengt 4 Schuh, Thon biß auf 102, und endlich kieſelichter Sand 31 Schuhe.

Ob die Schichten in der Erde von der Sündfluth herrühren.

§. 385. Es kan wohl nicht anders ſeyn, als daß die verſchiedenen Lagen des Erdreichs durch Ueberſchwemmungen entſtanden ſind. Wo wären die Seemuſcheln ſo tief unter die Erde gekommen, wenn daſelbſt nicht vormals der Grund des Meeres geweſen wäre. Nun finden wir in der Hiſtorie keine merckwürdigere Ueberſchwemmung, als die Sündfluth. Man verfällt demnach gantz natürlich darauf, daß dieſes alles Würckungen der Sündfluth ſeyn müſſen. An dieſem Schluſſe iſt etwas wahres. Man kan nicht leugnen, daß eine ſo groſſe Ueberſchwemmug, dergleichen die Sündfluth geweſen, groſſe Veränderungen in der Erde müſſe hervorgebracht haben. Es ſcheint gantz leicht zu begreiffen, wie die Seemuſcheln ſo tief unter die Erde gekommen ſeyn; und man macht kein Wunder daraus,

aus, daß ſo viele verſteinte Thiere und Pflantzen faſt allenthalben unter der Erde angetroffen werden, da die Sündfluth allgemein geweſen und über den gantzen Erdboden gegangen. Allein wenn man dieſes alles von einer einzigen Ueberſchwemmung herleiten ſoll: warum haben ſich die verſchiedenen Schichten in der Erde nicht ſo geſetzt, wie es ihre Schwere mit ſich bringt? Warum muſten über den leichtern eben wieder ſchwerere folgen (§. 384.)? Es muß alſo wohl mehr, als eine Ueberſchwemmung, daran ſchuld ſeyn, und es müſſen in vorigen Zeiten ſehr wichtige Veränderungen auf dem Erdboden vorgegangen ſeyn, davon wir gantz und gar keine Nachrichten haben. Man erkennet dieſes noch deutlicher aus denen in Stein verwandelten Sachen, die wir nun betrachten wollen.

Wie ein Stein entſtehet erſte Art.

§. 386. Wenn viele irdiſche Theilgen einander berühren: ſo ziehen ſie einander an ſich und hängen zuſammen (§. 186.). Sind ſie nun vermöge ihrer Figur geſchickt einander in vielen Puncten zu berühren: ſo hängen ſie deſto ſtärcker zuſammen (§. 189.). Es iſt demnach möglich, daß dadurch, daß viele irdiſche Theilgen einander berühren, ein feſter Cörper entſtehen kan, deſſen Theilgen ziemlich ſtarck zuſammenhängen. Wenn ſich nun z. E. viele dergleichen irdiſche Theilgen im Waſſer befinden, und das Waſſer verraucht: ſo be-

berühren ſie einander, und es wird ein dergleichen feſter Cörper erzeuget, welchen man mit dem Nahmen eines Steines belegt. Auf dieſe Art entſtehen die Steine in den küpffernen Keſſeln, wenn das Waſſer aus der Saale darinnen gekocht wird. Denn da es öfters ſo ſehr trübe iſt: ſo wird man wohl nicht zweifeln, daß es irdiſche Theilgen bey ſich habe.

§. 387. Wenn ein Stein entſtehen ſoll: ſo iſt eben nicht allemal nöthig, daß das Waſſer, welches die kleinen irdiſchen Theilgen bey ſich führet, ausdunſtet, ſondern weil ſie von ſchwererer Art ſind als das Waſſer (§. 357.): ſo fallen ſie darinnen ohnedem, vermöge ihrer Schwere zu Boden, da es denn öfters geſchiehet, daß ſie einander berühren, unter einander zuſammenhängen (§. 186.), und einen Stein erzeugen. Und auf dieſe Art werden öfters Steine in den Nieren und der Blaſe hervorgebracht. Andere Art der Erzeugung der Steine.

§. 388. Hieraus läßt ſich begreiffen, wie einige Waſſer die Sachen, ſo man hineinwirft, in Stein verwandeln können. Es werden nemlich die Sachen in dergleichen Brunnen mit Steine überzogen, und ſind demnach von denen verſteinten Sachen, welche man aus der Erde gräbt, ſorgfältig zu unterſcheiden. Wie einige Brunnen Sachen in Stein verwandeln.

§. 389. Der Erdboden iſt die rechte Schatz- und Kunſtkammer der Natur. Denn auſſer denen Von den verſteinten Sachen.

denen Metallen begreift er eine ſolche Menge gebildeter Steine von allerhand Arten in ſich, daß man ſich billig darüber verwundert. In den gröſten Tiefen findet man in Stein verwandelte Muſcheln, menſchliche Gerippe, Pflantzen und Fiſche, welche ihre Geſtalt den härteſten Steinen eingedrückt haben. Wie man denn dergleichen Fiſche in den Rothenburgiſchen Kupferſchieffern häufig antrifft. Wie ſind alle dieſe Sachen ſo viele Klaffter tief unter die Erde gekommen? Vielleicht ſind ſie niemals dasjenige geweſen, was ſie vorſtellen: vielleicht hat ſie die Natur ſpielend, durch einen blinden und ohngefehren Zufall hervorgebracht. In Wahrheit, dieſes wird niemand ſagen, als der dergleichen in Stein verwandelte Creaturen niemahls geſehen hat. Die Geſtalt eines Fiſches, einer Schnecke, eines Holtzes, darinnen eben die Figur, Gröſſe, Lage, und Verhältniß der Theile, wie ſie ſeyn muß, angetroffen wird, einem Zufalle, einem bloſſen Glücke, einem blinden Ohngefehr zuzuſchreiben, iſt ein Gedancke, den man nur haben kan, wenn man ſich recht vorgeſetzt hat, einen falſchen Satz zu vertheidigen. Freylich entſtehen öfters dergleichen Steine bloß zufälliger Weiſe. Die Baumannshöle bey Blanckenburg hat davon einen groſſen Vorrath aufzuweiſen. Denn das beſtändig in Geſtalt der Tropfen herunterfallende Waſſer verwandelt ſich in Stein,

und

Und man hat daſelbſt ſteinerne Orgeln, Mönche, Hände, u. ſ. w. nachdem die verſteinerte von ohngefehr Waſſertropfen auf einander gefallen ſind. Aber die Einbildung muß dabey das beſte thun, und man würde öfters nicht wiſſen, was ein ſolcher Stein vorſtellen ſolte, wenn man es nicht dabey ſagte. Mit denen verſteinten Sachen hingegen, welche man unter der Erde findet, iſt es gantz anders beſchaffen. Man darf ſie nur ſehen: ſo weiß man auch, was vor eine Art von Geſchöpfen es geweſen iſt. Man hat alſo wohl nicht zu zweifeln, daß dieſes würcklich lebendige Creaturen geweſen; und daß ſie durch groſſe Ueberſchwemmungen ſo tief in die Erde vergraben worden ſind. Mit der Zeit haben ſich ungemein kleine irdiſche Theilgen in ihre Zwiſchenräumgen hineingeſenckt, und dieſe Cörper dergeſtalt in Stein verwandelt, daß ſie dabey noch ihre vorige Figur und Gröſſe behalten haben. Es mag wohl vieles von der Sündfluth herrühren. Doch müſſen noch ältere Ueberſchwemmungen vorgegangen ſeyn, davon wir keine Nachricht haben: weil dieſes alles binnen einem Jahre, ſo lange die Sündfluth gedauert nicht wohl hat können zu Stande gebracht werden.

§. 390. Die gebildeten Steine, darinnen die Geſtalt ſo vieler Sachen abgedruckt iſt, zeigen gar deutlich, daß die Steine ſelbſt vormahls müſſen flüßig geweſen ſeyn. Sind

Wie Kieſelſteine und Sandſteine entſtehen.

die Theilgen, daraus ſie erwachſen, ſehr ſub- til: ſo berühren ſie einander in vielen Puncten (§. 277.) ſie hängen ſtarck zuſammen und es entſteht ein harter Stein. Warum befinden ſich auf dem Grunde in den klärſten Bächen ſo viele harte Kieſelſteine, als weil die ſteinigte Materie, welche das Waſſer bey ſich hat, ſo ſubtil iſt, daß ſie es auch nicht einmahl trübe macht? Sind aber die Theilgen gröber, ſo hängen ſie nicht ſo ſtarck zuſammen (§. 89.), wovon wir an den Sandſteinen ein Exempel haben.

Von den Saltzen.

§. 391. In die Zahl der irdiſchen Cörper gehören nächſt den Steinen ſonderlich die Saltze, der Schwefel und die Metalle. Die Saltze laſſen ſich durch die Hitze zerſchmeltzen, doch aber nicht, wie die Metalle, hämmern; ſie löſen ſich im Waſſer auf, und geben einen Geſchmack, wenn ſie aufgelöſet worden ſind. Man werffe nur Vitriol, Salpeter, Küchen- ſaltz, Zucker u. ſ. w. in das Waſſer: ſo wird es ſich darinnen unvermerckt verlieren, und das Waſſer wird davon einen Geſchmack be- kommen. Dieſes alles würde nicht möglich ſeyn, wenn nicht das Waſſer in die Zwi- ſchenräumgen der Saltze hineindränge, und ihre Theile von einander abſonderte. Wä- ren nun die Waſſertheilgen nicht gröſſer als die Zwiſchenräumgen der Saltze, oder hätten ſie keine ſo groſſe Kraft: ſo würden ſie ent- weder frey hindurchgehen, ohne die Theile

deſſelben von einander zu trennen, oder ſie würden gar nicht vermögend ſeyn, in die Zwiſchenräumgen der Saltze hineinzudringen. Da man nun weder die Gröſſe, noch die Kraft der Theilgen aus Gründen beſtimmen kan: ſo muß man durch die Erfahrung ausmachen, was vor eine flüßige Materie einen Cörper von gewiſſer Art auflöſe. Wie wir z. E. wiſſen, daß das Waſſer die Saltze und das Gummi, daß der ſpiritus vini die reſinas, und daß das Queckſilber und die ſaueren ſpiritus die Metalle auflöſen. Die Wärme hilffet faſt alle Auflöſungen befördern. Denn ſie macht nicht nur die flüßige Materie ſubtiler und daher geſchickter in die Zwiſchenräumgen eines andern Cörpers hineinzudringen, ſondern ſie ſetzt ſelbſt die Theilgen der flüßigen Materie in Bewegung (§. 363.), und vermehret dadurch ihre Gewalt (§. 65.). Endlich ſo wird auch die Luft in den Zwiſchenräumgen des aufzulöſenden Cörpers durch die Wärme ausgedehnt (§. 307.), und hilft durch ihre vermehrte Elaſticität ſeine Theilgen von einander ſtoſſen. Daher wird man finden, daß ſich allemahl ein Saltz im warmen Waſſer geſchwinder und häufiger als im kalten auflöſet.

Wie das Waſſer die Saltze auflöſet.

§. 392. Wenn das Waſſer weiter nichts thäte, als daß es die Theilgen der Saltze von einander abſonderte: ſo würden dieſelben auf dem Grunde liegen bleiben, und das Waſſer

würde eben ſo wenig einen Geſchmack davon bekommen, als wenn man Thon oder Sand hineingeworffen hätte. Weil aber ein jedes Waſſertröpfgen einen ſaltzigen Geſchmack bekömmt: ſo müſſen ſich die kleinen Saltztheilgen allenthalben zwiſchen den Waſſertheilgen befinden. Sie ſind demnach in dem Waſſer in die Höhe geſtiegen, und es fragt ſich billig, wie dieſes zugehe. Saltz iſt von ſchwererer Art als Waſſer. Es trägt demnach das Waſſer durch ſeinen Druck nicht die gantze Schwere des Saltzes. Indeſſen trägt es doch einen Theil von dieſer Schwere und es verliert ein jedes Saltztheilgen ſo viel von ſeinem Gewichte als das Waſſer wiegt, welches es aus der Stelle treibt (§. 160.). Wenn wir nun ferner bedencken, daß die Oberfläche eines Cörpers deſto gröſſer gemacht werde, je mehr man ihn zertheilt (§. 277.), und daß die anziehende Kraft der Anzahl der Berührungspuncte proportional iſt (§. 189.): ſo wird man daraus den Schluß machen können, daß die Waſſertheilgen das Saltz ſehr ſtarck an ſich ziehen müſſen.

Tab. VI Fig. 77. Wenn nun z. E. das Theilgen F die beyden Waſſertheilgen E und D berühret, und wegen der anziehenden Kraft dieſer beyden Waſſertheilgen E und D nach den Directionen FE und FD würcket (§. 188.): ſo muß es ſich in der Diagonallinie FC in die Höhe bewegen (§. 45.), wenn die zuſammengeſetzte

Be-

Bewegung FC gröſſer iſt, als die Kraft, damit die Waſſertheilgen D und E zuſammenhängen. Daß aber in der That die Bemühung des Saltztheilgen F in die Höhe zu ſteigen gröſſer ſey als die Kraft, mit welcher die Waſſertheilchen E und D zuſammenhängen, iſt nicht ſchwer zu erweiſen. Denn, weil das Saltz, als ein Cörper von ſchwererer Art, das Waſſer ſtärcker an ſich ziehet als die Waſſertheilgen unter ſich zuſammenhängen (§. 200.) und die Gegenwürckung der Würckung allemahl gleich iſt: ſo iſt auch die Würckung des Saltztheilgens FE gröſſer als die Kraft, mit welcher die Waſſertheilgen E und D zuſammenhängen (§. 36.). Da nun die zuſammengeſetzte Bewegung FC noch gröſſer iſt als die Kraft EF (§. 49.): ſo iſt die Bemühung des Saltztheilgens F in der Linie FC in die Höhe zu ſteigen viel gröſſer als die Kraft, mit welcher die Waſſertheilgen zuſammenhängen. Da nun über dis ſeine Schwere ungemein geringe iſt, und alſo die Bewegung nicht verhindern kan: ſo ſieht man, wie es möglich iſt, daß das Saltz in dem Waſſer, ob es gleich eine flüßige Materie von leichterer Art iſt, in die Höhe ſteigt. Und auf eben dieſe Tab. VI.
Art kan ein Saltztheilchen das andere immer Fig. 77.
höher hinauftreiben. Denn man ſetz:, daß ſich das Theilgen C zwiſchen denen Waſſertheilgen ABDE befindet: ſo ziehen es dieſe an ſich (§. 186.), und würcken in den Linien CA,

 CB,

CB, CD, CE in daſſelbe. Da nun dieſe Kräfte einander gleich und entgegengeſetzt ſind, ſo muß es in dem Zwiſchenräumgen verbleiben (§. 27.). Geſetzt aber daß von unten ein ander Sältztheilgen F hineindringen wolte: ſo wird der Winckel DCE gröſſer werden, als der Winckel ACB. Wenn nun die zuſammengeſetzte Bewegung deſto gröſſer iſt, je ſpitziger der Winckel iſt, den die Kräfte einſchlieſſen (§. 48.): ſo würckt das Theilgen C in der Linie CG ſtärcker in die Höhe, als es nach der Direction CF niederwärts würcket. Es ſteigt demnach weiter hinauf und das Theilgen F kömmt in ſeine Stelle. Doch iſt nicht zu leugnen, daß immer noch andere Urſachen hinzukommen, welche das Hinaufſteigen der Saltze befördern. Die Bewegung des Waſſers, die es von der Wärme und von der Luft, welche aus den Saltzen, wenn ſie aufgelöſet werden, herausgehet, bekömmt, trägt nicht wenig zu dem Hinaufſteigen der Saltztheilgen bey. Wir wiſſen ja, daß eine bewegte flüßige Materie die allerſchwereſten Cörper in die Höhe zu heben vermögend ſey (§. 86.). Endlich ſo darf man nur ein Stück Zucker in ein Glas mit Waſſer werffen und es betrachten, wenn es ſich auflöſet: ſo wird man wahrnehmen, wie ſich die Luftblaſen an die Zuckertheilgen anhängen, und mit ihnen in dem Waſſer in die Höhe ſteigen. Dieſe Luftblaſen, welche zum wenigſten 800 mahl leich-

leichter ſind als das Waſſer (§. 297.), machen den Zucker von leichterer Art, und es iſt erwieſen worden, daß dieſes ein Mittel ſey, viel ſchwerere Cörper im Waſſer in die Höhe zu heben (§. 181.). Sind aber die Saltztheilgen nur einmahl im Waſſer gehoben: ſo hängen ſie ſo ſtarck mit den Waſſertheilgen zuſammen, daß ihre Schwere bey weiten nicht hinreichend iſt, ſie davon zu trennen. Ich geſchweige, daß ſie die Waſſertheilgen von einander trennen müſten, wenn ſie unterſincken ſolten, worzu ihre Schwere ebenfals nicht groß genug ſeyn würde (§. 184.). Alles, was hier geſaget worden, gilt nicht nur von dem Waſſer und Saltze, ſondern es laſſen ſich dieſe Gründe mit eben ſo gutem Fortgange bey der Auflöſung anderer Cörper in andern flüßigen Materien wieder anbringen.

§. 393. Die Chymiſten ſetzen zwey Hauptarten der Saltze, nemlich das ſaure, und alkaliſche oder Laugenſaltz. Aus der Vermiſchung dieſer beyden entſtehen die Mittelſaltze davon es viele Arten giebt. Es gehört dahin nicht nur das gemeine Saltz ſondern auch der Salpeter. Arten der Saltze.

§. 394. Der Vitriol beſtehet aus einer Säure, welche ſich mit einer metalliſchen Erde verbunden hat. Denn, wenn man den Vitriol erſtlich ans Feuer legt, damit die viele wäſſerige Feuchtigkeit, die er bey ſich hat, ausduften kan, und ihn ſodann in einer ſtei- Von dem Vitriol.

nernen Retorte auf ſtarckem Feuer deſtilliret: ſo bekömmt man einen ſtarcken ſauern ſpiritum, und zugleich ein dickes und ſchweres Oehl, welches die ſchwerſte und ſtärckſte Säure iſt, welche man kennet, in der Retorte aber bleibt eine metalliſche Erde zurücke. Wenn man daher entweder im Vitriolöhl, oder in einem andern ſtarcken ſauern ſpiritu, Eiſen, Kupfer oder Bley auflöſet und die Feuchtigkeit davon verrauchen läſt, damit nur allein die Säure, welche ſich mit der metalliſchen Erde verbunden hatte, zurücke bleibe: ſo bekömmt man nach Beſchaffenheit des Metalles ein Eiſen- Kupfer- oder Bleyvitriol. Das erſtere hat eine grüne, das andere eine blaue, und das dritte eine weiſſe Farbe. Die Alchymiſten ſuchen das Geheimniß, Gold zu machen, in dem Vitriol. Vielleicht liegt es aber mehr in den Buchſtaben, als in der Sache ſelbſt, wenn ſie ſagen: Viſitabis Interiora Terræ, Rectificando Invenies Optimum Lapidem Veram Medicinam.

Von dem Salpeter

Der Salpeter beſtehet ebenfals aus einem ſauern ſpiritu und einer alkaliſchen Erde. Dieſes zeigt die Verfertigung des Scheidewaſſers, welches man bekömmt, wenn man Vitriol mit Salpeter vermengt und es deſtilliret; weil aber das Vitriol noch viele Feuchtigkeit bey ſich hat, und alſo das Scheidewaſſer nicht ſtarck genug wird, ſo kan man ſich an ſtatt deſſelben des Vitriolöhls bedienen.

nen. Wenn man dieſes auf kleingeſtoſſenen Salpeter gieſſet und es in einer Retorte deſtilliret: ſo greift das Vitriolöhl, weil es eine ſtärckere Säuere bey ſich hat, und überdis durch die Wärme eine gröſſere Gewalt erhält, die in dem Salpeter befindliche alkaliſche Erde an, es trennet den ſauren Salpeterſpiritum von derſelben, und dieſer gehet unter der Geſtalt goldgelber Dämpfe in der Retorte über. Und auf dieſe Weiſe bekömmt man den ſpiritum flammificum, der alſo nichts anders iſt, als ein recht ſtarckes Scheidewaſſer oder ſpiritus nitri. Er wird deſto ſtärcker, je weniger Vitriolöhl und je mehr Salpeter man nimmt, ja man kan ihn ſo ſtarck machen, daß er auch aus Gläſern, darauf ein gläſerner Stöpſel eingeſchmiergelt iſt, in kurzer Zeit verrauchet, indem er beſtändig eine groſſe Menge flüchtiger und ſaurer Dämpfe von ſich giebt. Giebt man dem Scheidewaſſer eine alkaliſche Erde wieder, als wenn man z. E. Krebsſteine hineinwirft: ſo bekömmt man, nachdem es verrauchet, eben ſolchen Salpeter wieder, daraus das Scheidewaſſer ververfertigt worden. Dieſes bezeuget alſo zur Gnüge, daß der Salpeter aus einem ſauern Spiritu und einer alkaliſchen Erde beſtehe. Es iſt bekant wie der Salpeter verfertiget werde, und daß er ſich an leimigtes Erdreich aus der Luft anzuhängen pflegt, woraus man geſchloſſen hat, daß ſich in der Luft ein ſaures Saltz befinde,

welches man auch durch das verroſten des Eiſens wahrſcheinlich zu machen ſucht.

Von dem gemeinen Saltze.

§. 395. Eine gleiche Beſchaffenheit hat es mit dem gemeinen Saltze und andern mehr. Man darf nur Vitriolöhl darauf gieſſen, und es deſtilliren: ſo bekömmt man jederzeit einen ſauern ſpiritum. Vermiſcht man dieſen mit einer alcaliſchen Erde: ſo kömmt das Saltz wieder zum Vorſchein, ſo bald das Wäſſrige verrauchet. Das gemeine Saltz wird entweder aus der Erde gegraben, wie bey Cracau in Pohlen, und dieſes entſteht vermuthlich, wenn die unterirdiſche ſaure Dämpfe in lockere Sandſteine hineindringen und ſich damit vermiſchen: oder es wird dergleichen Saltz aus dem Seewaſſer bereitet, welches in groſſe Behältniſſe geleitet, und des Sommers von der Sonnenhitze ausgetrocknet wird, wie es in Portugall und Spanien geſchiehet: oder es wird endlich aus Saltzquellen gekocht, wie hier in Halle. Denn indem das Waſſer durch die Hitze ausdämpfet: ſo läßt es die Saltztheilgen, welche ſchwerer ſind, zurück. Dieſe berühren einander, ſie hängen unter einander zuſammen, und wenn die Ausdünſtung nicht allzuheftig geſchiehet: ſo werden recht durchſichtige Cryſtallen daraus. Dieſes aber iſt merckwürdig, daß eine jede Art der Saltzcryſtallen ihre eigene Figur hat. So ſind z. E. die Cryſtallen von dem gemeinen Saltze ordentliche Würffel. Und dieſes gilt ſelbſt

von

von denen kleinen Theilgen, welche man durch das Vergröſſerungsglas betrachtet. Daher man nicht ohne Grund vermuthet, daß die Saltztheilgen auch alsdenn noch dieſe Figur behalten, wenn ſie im Waſſer aufgelöſet ſind. Da ferner keine Saltzcryſtallen entſtehen können, wenn das Waſſer nicht ausdunſtet: und das Waſſer in einem luftleeren Raume, wenn die Hitze nicht auſſerordentlich iſt, nicht ausdunſten kan (§. 366.): ſo werden auch im luftleeren Raume keine Saltze in Cryſtallen anſchieſſen können.

§. 396. Wenn man ein ſaures Saltz mit einem alkaliſchen vermiſcht: ſo dringen ſeine Theilgen ſehr geſchwind in die Zwiſchenräumgen des andern hinein, ſie vertreiben die darinnen befindliche Luft, welche, ſo bald ſie aus dem Zwiſchenräumgen heraus iſt, in die Höhe ſteiget. Wenn nun viele ſolche Luftblaſen auf einmahl herausgehen: ſo geräth die flüßige Materie in eine heftige Bewegung, und man ſagt alsdenn, daß ſie brauſe. Man kan dergleichen Brauſen wahrnehmen, wenn man Scheidewaſſer und Oleum tartari p.d. unter einander gießt. Denn das erſtere iſt eine ſauere, letzteres aber eine alkaliſche flüſſige Materie. Wenn ſich die Luft langſam ausdehnet und aus den Zwiſchenräumgen herausgehet: ſo nennt man dieſes ein Gähren, dergleichen man bey dem Biere wahrnimmt.

Von der Vermiſchung des ſauern und alkaliſchen Saltzes.

§. 397.

Von dem Schwefel

§. 397. Zu denen Dingen, welche aus der Erden gegraben werden, gehöret ferner der Schwefel. Die Chymiſten haben erwieſen, daß er aus einem ſauern ſpiritu und aus einer Erde, welche ſich entzünden kan, zuſammengeſetzt iſt. Von dieſem ſauern ſpiritu rührt der Geſtanck her, welchen der Schwefel von ſich giebt, indem er verbrennet: und weil ſich in den Kohlen eben dergleichen verbrennliche Erde antreffen läßt: ſo kan man urtheilen, warum ſich ein Schwefel durch die Kunſt verfertigen laſſe, wenn man zu ſolchen Saltzen, die etwas von einer vitrioliſchen Säure bey ſich führen, Kohlenſtaub hinzuthut und es zuſammenſchmeltzt. Wie ſchädlich im übrigen die ſchwefelichten Ausdünſtungen denen Menſchen ſeyn, iſt nicht gnugſam zu beſchreiben. Wie ofte trägt ſichs nicht zu, daß Leute in unterirdiſchen Höhlen und Bergwercken, wenn ſie in dergleichen ſchwefelichte Ausdünſtungen kommen, plötzlich als vom Schlage gerührt todt zur Erde fallen? Die Neapolitaniſche Höhle iſt deswegen bekannt genug. Selbſt die ſubtilen ſchwefelichten Ausdünſtungen, welche aus dem Weine und Biere herausgehen, wenn es brauſet, haben manche ums Leben gebracht, wenn ſie ſich in dergleichen Keller begeben haben; Sonderlich aber iſt der Dampf der Holtzkohlen ein recht tödtliches Gift. Ein betrübtes Exempel davon geben die Jenaiſchen Teufelsbeſchwö-

ſchwörer. Denn als An. 1715. in der Chriſtnacht zwey Bauern mit einem Studenten in einem Weinbergshäusgen um einen Schatz zu heben die Geiſter beſchweren wolten: ſo fand man ſie des andern Tages todt, den Studenten aber ſprachlos und ohne allem Verſtand. Man kan leicht erachten, was die Leute dazu werden geſagt haben. Es konnte nicht fehlen, der Teufel muſte dieſen Beſchwörern die Hälſe umgedrehet haben. Allein man fand bey genauerer Unterſuchung eine viel natürlichere Urſache. Es war die Nacht über ſehr kalt und feuchte geweſen, daher die Beſchwörer, um ſich für der Kälte zu ſchützen, ein Feuer von Holtzkohlen angemacht, zugleich aber Thüren und Fenſter veſt zugemacht hatten. Dieſer Dampf der Holtzkohlen war hinreichend genug, die Beſchwörer des Verſtandes und endlich gar des Lebens zu berauben, wie ſolches der Herr Geheimde Rath Hoffmann durch die Erfahrung deutlich erwieſen. Und es iſt die Probe bald anzuſtellen. Denn wenn man einen Vogel unter eine gläſerne Glocke ſetzt und einige glüende Holtzkohlen darunter legt: ſo fällt der Vogel, ehe man es ſich verſiehet, nieder, und ſtirbt mit Convulſionen. Indeſſen iſt es merckwürdig, daß der Dampf der Steinkohlen bey weiten nicht ſo ſchädlich iſt, als die Ausdünſtungen, welche aus den Holtzkohlen herausgehen. Viele glauben,

daß

daß Halle darum ein ungeſunder Ort ſey, weil täglich ſo viele Ausdünſtungen von den Steinkohlen, dabey das Saltz geſotten wird, in die Luft gebracht werden. Es ſcheint aber, daß dieſer Dampf vor Halle mehr eine Artzeney als ein Gift zu nennen ſey. Denn man hat angemerckt, daß der Scorbut hier eine faſt allgemeine Kranckheit geweſen, welche von denen wäſſerigen Ausdünſtungen, damit dieſe Luft durch das Saltzkochen beſtändig angefüllet wird, ihren Urſprung genommen. Seit dem man ſich aber anſtatt des Holtzes der Steinkohlen bedient: hat ſich dieſe Kranckheit faſt völlig verlohren. Ich weiß zwar wohl, daß in **London** viele Einwohner jährlich an der Schwindſucht ſterben, und daß dieſes alle Artzneyverſtändigen dem häufigen Dampfe der Steinkohlen zuſchreiben. Ich zweifele auch gar nicht, daß dieſes die wahre Urſache ſey. Nur läßt ſie ſich an dieſem Ort nicht wieder anbringen. Denn wir haben zweyerley Ausdünſtungen häufig in der Luft, wäſſerige und ſchweflichte. Dieſe ſind ſo beſchaffen, daß eines dem andern die Schädlichkeit benimmt. Denn feuchte Ausdünſtungen machen die Fäſergen des menſchlichen Cörpers ſchlaff, ſchwefelichte aber ziehen ſie zuſammen. Solchergeſtalt hemmen jene die zur Geſundheit nöthige Bewegungen, und dieſe helffen ſie vermehren. Wie wolte der Dampf des Schwefels einen Huſten erregen,

regen, wenn er nicht die Fåſergen der Lunge zuſammenzöge?

§. 398. Mit dem Schwefel hat der Agtſtein oder Bernſtein eine groſſe Aehnlichkeit, er läßt ſich entzünden und giebt einen ſauern ſpiritum. Daß er flüßig geweſen, erkennet man aus denen Sachen, welche man öfters darinnen antrift. Denn man findet Blätter, Mineralien, Fliegen, Spinnen, Mücken, Heuſchrecken ꝛc. darinnen. Wie wolten dieſe Dinge hineingekommen ſeyn, wenn der Bernſtein nicht flüßig geweſen wäre? In Preuſſen, wo er häufig gefunden wird, trift man ihn im Holtze an, ſo unter der Erden lieget, man findet ihn ferner in der See, welche ihn von dem Holtze abſpühlet. Dieſe unterirdiſchen Bäume ſind von einer auſſerordentlichen Länge. Es hat ferner dieſes Holtz eine öhlichte Materie bey ſich, und weil ſich überdis auch viel Vitriol daſelbſt unter der Erden befindet; ſo begreift man wie der Bernſtein erzeuget werde. Es gerinnet dieſes Oehl und wird zum feſten Cörper, indem ſich die Säure des Vitriols damit vermiſchet. Denn, daß Oehle durch Vermiſchung mit ſauerem Saltze gerinnen und veſte werden können, iſt eine bekannte Sache. Und wer weiß, ob ſich nicht der Bernſtein durch die Kunſt nachmachen lieſſe, wenn man viele Verſuche anſtellen wolte? Von dem Bernſtein

§. 399.

Von den Metallen §. 399. Die Metalle haben dieſe Eigenſchaft, daß ſie ſich nicht allein von der Hitze zerſchmeltzen, ſondern auch hämmern laſſen. Wenn wir den Alchymiſten glauben wollen: ſo beläuft ſich ihre Anzahl auf ſieben. Denn es ſind ſieben Planeten, und denen muſte man ja etwas zu thun geben. Was hätten ſie aber vor ein beſſer Amt bekommen können, als in die Metalle einen Einfluß zu haben? Man eignete alſo der Sonne einen Einfluß in das Gold zu, der Mercur hatte ſeinen Einfluß in das Queckſilber, die Venus in das Kupfer, der Mond in das Silber, der Mars in das Eiſen, der Jupiter in das Zinn, und der Saturn in das Bley. Wenn man es nun noch für nöthig hält, eben ſo viel Metalle als Planeten zu glauben: ſo werden ihrer nur ſechſe ſeyn müſſen. Denn Copernicus will uns verſichern, daß ſich ſechs Hauptplaneten in unſerm Weltgebäude befinden, und man ſieht wohl, daß das Queckſilber am geſchickteſten ſey den Nahmen eines Metalles zu verlieren. Es iſt flüßig und jene ſind feſte Cörper, und niemahls wird man es dahin bringen können, daß es ſich, wie die Metalle, ſolte hämmern laſſen. Man kan die Metalle am beſten durch ihre Schwere von einander unterſcheiden. Man wird ſich von derſelben durch folgende Tabelle einen Begrif machen können. Wenn die Schwere des Goldes

iſt

iſt 19636 Gran: ſo iſt die Schwere
des Queckſilbers 14019.
des Bleyes 11345.
des Silbers 10535.
des Kupfers 8843.
des Eiſens 7852.
des Zinnes 7321.
des Glaſes 2805.
des Waſſers 1000.
der Luft $1\frac{1}{17}$.

§. 400. Das Gold, welches unter allen Metallen das ſchwerſte iſt, läßt ſich in aqua regis auflöſen. Es iſt aber aqua regis nichts anders, als Scheidewaſſer, darinnen gemein Saltz oder Salmiac befindlich iſt. Es iſt demnach merckwürdig, daß das Scheidewaſſer, welches alle Metalle auflöſet, dennoch das Gold nicht aufzulöſen vermag. Und dieſes iſt unter andern ein Mittel, das Gold von andern Metallen zu ſcheiden. Denn wenn ein Klumpen aus Gold und Silber vermiſcht iſt, und man wirft ihn in Scheidewaſſer: ſo löſet dieſes das Silber auf, und läßt hingegegen das Gold unverändert zurück. Wenn man in eine Solution des Goldes das ſüſſe Vitriolöhl, welches durch Vermiſchung des weiſſen Vitriolöhls mit dem ſpiritu vini entſtehet, hineingießt: ſo wird das Gold die aquam regis verlaſſen, und in das ſüſſe Vitriolöhl herauſſteigen, welches man aus der ſchönen goldgelben Farbe, die dieſes davon Vom Golde.

bekommt, ſchlieſſen kan; doch iſt dieſe Mixtur noch ſehr corroſiv, woraus man abnehmen kan, daß ſich die Saltze, welche mit denen Theilen des aufgelöſten Goldes zuſammenhängen, mit dieſen zugleich in das ſüſſe Vitriolöhl müſſen hineinbegeben haben. Und es iſt überhaupt zu mercken, daß die in dem Scheidewaſſer befindlichen Saltze ein mehreres bey der Auflöſung der Metalle verrichten, als daß ſie bloß ihre Theile von einander abſondern. Sie bewegen ſich auch mit den metalliſchen Theilgen, und gehen mit ihnen zugleich in die Zwiſchenräumgen hinein.

Von der Präcipitation.

§. 401. Wenn eine flüßige Materie einen andern Cörper aufgelöſet hat, und man vertreibt den aufgelöſten Cörper aus den Zwiſchenräumgen der flüßigen Materie: ſo nennt man dieſes eine Präcipitation. Alles dieſes kan alſo eine Präcipitation verurſachen, was da vermögend iſt zu verhindern, daß ein aufgelöſter Cörper nicht in den Zwiſchenräumgen der flüßigen Materie erhalten wird. Solchergeſtalt kan die bloſſe Ruhe einer flüßigen Materie eine Urſache der Präcipitation ſeyn, wenn nemlich die Bewegung die vornehmſte Urſache geweſen iſt, warum die Theilgen des andern Cörpers in der flüßigen Materie verblieben ſind, wie wir ſolches am trüben Waſſer ſehen können, darinnen die Unreinigkeiten zu Boden fallen, wenn das Waſſer gantz ſtille ſteht. Es kan eine Präcipitation erfolgen,

gen, wenn mehrere Theilgen von ſchwererer Art in die Zwiſchenräumgen hineindringen, und ſich mit denen, die ſchon darinnen ſind, verbinden. Denn ſolchergeſtalt wächſt die Schwere, und das Zuſammenhängen mit der flüßigen Materie, welches ſich nach der Oberfläche richtet (§. 189.), nimmt ab. Denn ein gröſſerer Cörper hat in Anſehung ſeiner Maſſe keine ſo groſſe Oberfläche als ein kleiner (§. 277.). Daher kömmt es, daß immer eine Solution die andere präcipitirt. Wir haben dergleichen Exempel an dem Golde. Denn wenn man es in aqua regis auflöſet, und eine Solution des Zinnes hineingieſſet: ſo fällt das Gold unter der Geſtalt eines purpurrothen Pulvers zu Boden. Dieſe rothe Farbe zeugt von der Verbindung des Goldes und Zinnes mit einander. Es kan ferner eine Präcipitation geſchehen, wenn die Zähigkeit der flüßigen Materie verändert wird. Denn wenn die Zähigkeit gröſſer gemacht wird: ſo werden die Zwiſchenräumgen enger; und es geſchieht öfters, daß dasjenige, was darinnen befindlich war, daraus vertrieben wird. Wird aber die Zähigkeit der flüßigen Materie zu ſehr vermindert; und hängen ſolchergeſtalt ihre Theilgen nicht mehr ſo ſtarck zuſammen: ſo können die in den Zwiſchenräumgen befindliche Theilgen des aufgelöſten Cörpers die Theilgen der flüßigen Materie leicht von einander trennen, und alſo nieder-

ſincken. Endlich wird man nicht zweifeln, daß ein Cörper präcipitirt werde, wenn ein anderer in die Zwiſchenräumgen hineindringet, und jenen daraus vertreibt. Denn die aus den Zwiſchenräumgen vertriebene Theilgen berühren einander, ihr Gewichte nimmt ſtärcker zu als das Zuſammenhängen mit der flüßigen Materie, und was kan daraus anders erfolgen, als daß ſie darinnen zu Boden ſincken müſſen?

Von der Präcipitation der Metalle.

§. 402. Aus dem, was hier von der Präcipitation angeführet worden, kan man urtheilen, warum ein Metall im Scheidewaſſer präcipitirt werde, wenn ein anderes darinnen aufgelößt wird. Denn man löſe Silber im Scheidewaſſer auf, und lege in dieſe Solution ein Stückgen Kupfer hinein, ſo gleich wird das Scheidewaſſer anfangen das Kupfer aufzulöſen und davon eine himmelblaue Farbe bekommen, das Silber hingegen wird wie ein weiſſes Pulver zu Boden fallen. In dieſe Kupferſolution lege man ein Stückgen Eiſen: ſo wird das Scheidewaſſer das Eiſen auflöſen, es wird davon eine grasgrüne Farbe erhalten und das Kupfer wird ſich präcipitiren. In dieſe Eiſenſolution darf man wieder nur Zinck hineinwerffen, wenn man verlangt daß ſich das Eiſen präcipitiren ſoll. Will man endlich auch den Zinck wieder haben: ſo hat man nur nöthig Krebsſteine hineinzuwerffen. Wenn man ſodann die Solution der Krebsſteine

ſteine in der kalten Luft verrauchen läſt: ſo bekömmt man die Cryſtallen des Salpeters wieder, daraus das Scheidewaſſer ſeinen Urſprung genommen hatte. Woraus man alſo abnehmen kan, daß das in dem Scheidewaſſer befindliche ſauere Saltz bey allen dieſen Veränderungen dennoch unverändert geblieben ſey. Wenn man dieſe Verſuche anſtellen will: ſo iſt zu mercken, daß man jederzeit das Scheidewaſſer von dem präcipitirten Pulver abgieſſen, und mit Waſſer vermiſchen müſſe, damit es nicht allzudicke und zähe werde. Denn die allzugroſſe Zähigkeit einer flüſſigen Materie macht ſie öfters zum Auflöſen ungeſchickt. Ihre Theilgen hängen allzuſtarck zuſammen. Und doch müſſen ſie ſich von einander abſondern, wenn ſie in die Zwiſchenräumgen des aufzulöſenden Cörpers hineindringen ſollen. Daher löſet z. E. das Gummiwaſſer die Galläpfel nicht ſo gut auf, als es thut, wenn kein Gummi darinnen iſt.

§. 403. Dergleichen Erfahrungen kan man öfters zu Auflöſung ſolcher Begebenheiten der Natur gebrauchen, deren Urſachen gantz und gar verborgen zu ſeyn ſcheinen. So hat man z. E. in Ungarn ein gewiſſes Stollenwaſſer, welches ſie Zimmentwaſſer nennen. Dieſes hat aus einem Kupferbergwercke ſeinen Urſprung und beſitzt die beſondere Eigenſchaft, daß es das Eiſen, welches man hineinwirft, mit der Zeit in Kupfer verwandelt. Von dem Zimmentwaſſer.

Niemand wird glauben, daß ſolches eine würckliche Verwandlung ſey. Es muß vielmehr dieſes Waſſer ein Kupfervitriol bey ſich haben. Wenn nun die vitrioliſche Säure das Eiſen nach und nach auflößt: ſo präcipitirt ſich das Kupfer, und weil die Auflöſung ſehr langſam und aus den nächſten Zwiſchenräumgen geſchiehet: ſo fällt immer ein Kupfertheilgen in den Ort, wo das Eiſentheilgen hinweggegangen iſt. Und da ſie, indem ſie einander berühren, zuſammenhängen (§. 186.): ſo kan der Cörper, welcher vorher Eiſen war, in Kupfer verwandelt werden.

Wie man das Waſſer probiret. §. 404. Wenn man feines Silber im Scheidewaſſer auflöſet: ſo hat man eine Materie, dadurch man erfahren kan, ob in einem Waſſer viel oder wenig von Saltze anzutreffen iſt. Denn dieſe Solution präcipitirt alle Saltze, auſſer den reinſten Salpeter. Und das Waſſer bekömmt davon eine Milchfarbe, wenn es dergleichen bey ſich führet. Ich habe die Probe mit vielen Brunnen in dieſer Stadt angeſtellt, und keinen gefunden, deſſen Waſſer nicht milchfarbigt geworden wäre, weñ man die Silberſolution hineingetropfet hätte, ob ſich gleich ſolches bey einem immer merckℓicher als bey dem andern gezeiget. Daher hat alles Waſſer in dieſer Stadt Saltz bey ſich. Und müſſen wir einen ſehr ſaltzigen Boden haben, davon das Waſſer immer etwas auflöſet. Ja dieſem unterirdiſchen Saltze mögen

gen

gen wir auch den Urſprung unſerer Saltzbrunnen zu dancken haben.

§. 405 Es iſt etwas beſonders, daß die Silberſolution, wenn ſie von der Sonne beſchienen wird, eine ſchwartze Farbe annimmt. Daher kan man einen eine Zeitlang zum Mohren machen, wenn man ihm das Geſichte mit Scheidewaſſer beſtreicht, darinnen Silber aufgelöſet worden. Denn ſo bald er in die Sonne kömmt, ſo wird das Geſichte ſchwartz, und er verlieret dieſe Farbe nicht eher wieder, als bis mit der Zeit das Oberhäutgen abgehet. Man kan ferner hieraus die Aufgabe auflöſen, wie es möglich ſey, in eine flüßige Materie, die ſich in einem verſiegelten Glaſe befindet, mit leſerlichen Buchſtaben etwas zu ſchreiben. Ich kan nicht umhin, die Auflöſung dieſer Frage hier mitzutheilen. Man löſe Kreide im Scheidewaſſer auf und mache es durch Vermiſchung mit Waſſer ſo flüßig als eine Milch. In dieſe Mixtur gieſſe man eine reine Silberſolution: ſo hat man eine weiſſe flüßige Materie. Dieſe thut man in ein Glas. Wenn man nun eine Schrift darinnen hervorbringen will: ſo ſchreibt man etwas auf Papier, und ſchneidet die Buchſtaben in dem Papiere mit einem ſcharfen Federmeſſer aus, dergeſtalt, daß das Papier gantz durchbrochen erſcheinet. Dieſes Papier wickelt man um das Glas herum, darinnen ſich die weiſſe Mixtur befindet. Wenn man

Erfahrung von der Silberſolution.

es nun in die Sonne ſetzt: ſo wird die Mixtur daſelbſt ſchwartz, wo die Sonne durch die ausgeſchnittenen Buchſtaben hindurchſcheinet; wo hingegen das Papier das Glas bedeckt hat, da bleibet die Mixtur weis. Wenn man endlich das Pappier abnimmt: ſo iſt die Schrift mit ſchwartzen Buchſtaben in dieſer weiſſen Mixtur gantz deutlich zu leſen. Dieſe Buchſtaben verſchwinden aber ſo gleich, ſo bald man das Glas ſchüttelt.

Von den mineraliſchen Waſſern.

§. 406. Wenn das Waſſer unter der Erde hindurchgehet, ſo nimmt es von denen Cörpern immer einige Theilgen mit, über welche es hinwegläuft. Trift es Saltz unterwegens an: ſo wird es ſaltzig; geht es über Mineralien: ſo nimmt es von dergleichen Theilen etwas mit. Und davon haben die Geſundbrunnen und mineraliſchen Waſſer ihren Urſprung. In den meiſten Geſundbrunnen findet man eine Eiſenerde, ein alkaliſches und Mittelſaltz. Denn von dem Eiſen kömmt die rothe Erde, welche ſich darinnen ſetzt. Daß Vitriol darinnen ſey, erkennet man, wenn man das Waſſer auf Galläpfel gießt, und es davon braun oder ſchwartz wird. Denn es iſt bekannt, daß Waſſer, darinnen Vitriol aufgelöſet iſt, eine ſchwartze Farbe bekommt, wenn man Galläpfel hineinwirft. Das mittlere Saltz zeiget ſich, wenn man das Waſſer verrauchen läßt. Und das alkaliſche entdeckt man, wenn man Vitriolſpiritum oder Schei-

dewaſſer hineingießt, und das Waſſer davon brauſet (§. 396.). Doch iſt bald von dieſem, bald von jenem mehr in verſchiedenen Geſundbrunnen anzutreffen. Eiſenvitriol findet ſich z. E. in den hieſigen, in den Lauchſtädtiſchen und Pyrmontiſchen Brunnen. Saltze hingegen trift man in dem Sedlitzer, Selter und Dünſteiner Brunnen häufig an. Sonderlich aber findet ſich in recht guten Geſundbrunnen etwas, daß ihnen die Kunſt nicht zu geben vermag, und welches eine bloſſe Wohlthat der Natur iſt. Dieſes iſt der mineraliſche ſpiritus, welchen ſie bey ſich haben. Man kan es bald wiſſen, ob ein Waſſer damit verſehen iſt oder nicht. Denn wenn man es mit einem Glaſe aus dem Brunnen ſchöpft: ſo ſteigen unzählich viele kleine Bläsgen wie Staub in dem Waſſer in die Höhe; und die Bouteillen zerſpringen, wenn man ſie mit dergleichen Waſſer erfüllt und feſte verſtopft. Dieſes iſt eine Luft, welche viel ſubtiler, und reiner, zugleich aber auch viel elaſtiſcher iſt als die grobe Luft, ſo uns umgiebt. Darum dringt dieſer mineraliſche ſpiritus in die kleinſten Gefäßgen unſers Cörpers hinein, und ſetzet durch ſeine Elaſticität alles in Bewegung; daß man ſo gar viel eher truncken wird, wenn man ein Waſſer, das dergleichen bey ſich führet, mit Weine vermiſcht trinckt, als wenn man bloſſen Wein getruncken hätte.

Wie ſich Dämpfe entzünden.

§. 407. Warum eine Hitze entſtehe wenn das Eiſen geſchwind aufgelöſet wird, iſt ſchon oben gezeigt worden (§. 249.). Man wird zugleich daraus folgendes Experiment beurtheilen können. Wenn man Vitriolöhl, Waſſer und Eiſenfeilſpäne in ein Glas mit einem langen Halſe thut: ſo wird eine Hitze entſtehen, wenn das Vitriolöhl das Eiſen auflöſet. Es werden ſich aber ferner viele weiſſe Dämpfe über dem Waſſer ſammlen. Dieſe Dämpfe und die Wärme, welche durch Auflöſung des Eiſens entſtehet, machen die Luft in dem Glaſe ſo elaſtiſch, daß ſie das Glas mit einem ſtarcken Knalle zerſprengt, wenn man es verſtopft hat, daß die ſchwefelichten Dünſte nicht herausgehen können (§. 265). Wenn man aber den Finger auf die Eröffnung des Glaſes hält, damit ſich einige Dünſte ſammlen, und ſodann den Finger ein wenig aufhebet, und die Dünſte in die Flamme des Lichts fahren läßt: ſo entzünden ſie ſich und der entzündete Strahl fährt mit einem Knalle in das Glas hinein.

Durch Vermiſchung des Schwefels Eiſens und Waſſers entſteht eine Hitze.

§. 408. Gleichwie nun aus dem hier angeführten Experimente erhellet, daß ſich ſchwefelichte Dünſte, welche bey der Auflöſung des Eiſens entſtehen, entzünden können: ſo wird es nichts unerwartetes ſeyn, wenn durch Vermiſchung des Schwefels, Waſſers, und Eiſens eine Wärme, ja bisweilen gar eine Flamme hervorgebracht wird. Denn die in

den

den Schwefel befindliche Säure löſet das Eiſen auf (§. 397.), und wenn dieſes geſchiehet: ſo wird nicht nur eine ſtarcke Hitze entſtehen (§. 407.), ſondern es ſteigen auch ſchweflichte Dünſte häufig in die Höhe, welche eine Flamme geben wenn ſie ſich häufig ſammeln. Man kan die Probe leicht anſtellen, wenn man Schwefel, Waſſer und Feilſtaub von Eiſen mit einander vermiſcht, und von jedem gleichviel nimmt. Denn die Mixtur, welche wie ein Brey ausſiehet, fängt nach wenig Stunden an zu gähren, und erhitzt das Glas, darinnen ſie ſich befindet, ja ſie zerſprengt es, wenn es feſte zugeſtopft iſt. Vergräbt man aber dergleichen Mixtur in einer groſſen Quantität unter die Erde: ſo ſchwillt die Erde davon auf, endlich zerberſtet ſie, und die entzündeten Dünſte fahren wie eine helle Flamme durch die Ritze heraus. Welches ſich alles aus der durch die Dünſte und Hitze vermehrten Elaſticität der Luft begreiffen läßt (§. 265.). Und ich habe aus dieſem Grunde gezeigt, was die Urſache der Entzündung der Steinkohlen in denen Berckwercken ſey.

§. 409. Da durch Vermiſchung des Schwefels und Eiſens mit dem Waſſer eine Wärme entſtehet (§. 408.). Da ſich ferner öfters Eiſen in dem Waſſer (§. 406.), Schwefel aber unter der Erde antreffen läſt: ſo kan ein Waſſer, welches Eiſen bey ſich führt, und durch ſchwefelichtes Erdreich hindurchgehet, *Von warmen Bädern.*

er-

erhitzt werden. Und auf dieſe Weiſe enſtehen diejenigen Waſſer, welche warm aus der Erde hervorquellen, und warme Bäder genennt werden. Doch iſt wohl kein Zweifel, daß ſie auch ihre Wärme durch das unterirdiſche Feuer erhalten. Denn daß es würcklich dergleichen unterirdiſches Feuer gebe, iſt eine Sache, daran man gar nicht nöthig hat zu zweifeln. Die feuerſpeyenden Berge und das Erdbeben ſind davon ein unläugbarer Beweis.

Von dem Erdbeben

§. 410. Das Erdbeben kan unmöglich von etwas andern, als von einem unterirdiſchen Feuer ſeinen Urſprung haben. In **Sicilien** und **Neapolis**, da dergleichen nichts ungewöhnliches iſt, befinden ſich die beyden feuerſpeyenden Berge **Aetna** und **Veſuvius**. In denſelben trift man Schwefel und Schwefelblumen die ſich von der Hitze ſublimirt haben, in groſſer Menge an. Man bemerckt aber ferner, daß dieſe Berge inwendig höhl ſind und viele unterirdiſche Gänge haben. Dieſe beyden Sachen ſind hinreichend, die Würckungen des Erdbebens zu erklären. Denn da wir wiſſen, daß ſich ſchwefelichte Dämpfe unter der Erde entzünden können (§. 408.): ſo muß, wenn dieſes geſchiehet, die in den unterirdiſchen Höhlen befindliche Luft in ihrer Elaſticität zunehmen (§. 307.). Findet ſich nun ein Ausgang in einem ſolchen feuerſpeyenden Berge: ſo fährt ſie mit der grö-

gröſten Heftigkeit daſelbſt heraus, und reißt alles mit ſich fort, was ihrer Bewegung widerſtehet. Aus der Hiſtorie iſt bekannt wie grauſam der Veſuvius bisweilen gewütet, und wie er Staub, Aſche, Steine, ja ſelbſt geſchmolzene Metalle auf viele Meilen Weges um ſich geworffen. Solchergeſtalt ſind die feuerſpeyenden Berge mehr eine Wohlthat als Strafe der Natur. Sie geben dem unterirdiſchen Feuer einen Ausgang, welches, wenn es eingeſchloſſen wäre, denen Einwohnern des Erdbodens die allerbetrübteſten Zufälle erregen würde. Denn, wenn ſich die ſchwefelichten Dünſte in den unterirdiſchen Höhlen entzünden und keinen freyen Ausgang finden: ſo erſchüttern ſie entweder die Erde, oder ſie reiſſen ſie wohl gar von einander, und dieſes nennt man ein Erdbeben. Die Erdbeben ſind gemeiniglich mit einem fürchterlichen Brüllen oder Knallen begleitet, welches von der durch die Hitze ausgedehnten Luft ſeinen Urſprung bekömmt (§. 327.). Die Luft iſt mit einem Schwefelgeſtanck erfüllt, der zuweilen ſo heftig iſt, daß auch die Vögel davon todt zur Erde fallen. Meiſtentheils tritt das Waſſer in den Ort, wo die Länder geweſen ſind, welche durch das Erdbeben verſchlungen worden. Und dieſes iſt nicht zu verwundern, da es faſt allenthalben unterirdiſche Canäle giebt, welche mit Waſſer erfüllet ſind. Ja es iſt zu vermuthen, daß unſer

ſer Erdboden gröſtentheils aus dergleichen unterirdiſchen Gewölben beſteht, und da es nirgends an ſchwefelichten Materien, die ſich entzünden können, fehlet: ſo könnte wohl das Erdbeben mit der Zeit allgemeiner werden. Und man hat es auch in der That ſchon in Teutſchland, Engelland, ja ſelbſt in den Nordiſchen Ländern wahrgenommen.

Von den Engliſchen Kohlengruben.

§. 411. Ich habe geſagt, daß das Erdbeben von der Entzündung unterirdiſcher Dämpfe entſteht. Daß es nun würcklich dergleichen ſchwefelichte Dämpfe unter der Erde gebe, kan man unter andern aus der Obſervation von den Engliſchen Kohlenbergwercken, welche in denen Transactionibus Anglicanis angetroffen wird, abnehmen. Es wird daſelbſt berichtet, daß es in denen Steinkohlengruben eine Art des Dampfes gebe, welcher ſich bey der geringſten Berührung eines brennennenden Lichts entzündet, und zum Schachte mit einem Knalle, wie bey einem gelöſeten Stücke, hinausfähret. Nicht ſelten ſind die Leute dadurch beſchädiget worden, indem ihnen entweder alles am Leibe verbrannt, oder es ſind ihnen wohl gar Arme und Beine zerbrochen und auf eine ſeltſame Art verdrehet worden. Das erſtere iſt eine unmittelbare Würckung der Flamme, das letztere aber die Gewalt der durch die Flamme erhitzten Luft geweſen. Wenn man nun weiß, was eine erhitzte Luft für eine Gewalt habe

habe (§. 265.): ſo wundert man ſich nicht, daß der entzündete Schwefeldampf in den Steinkohlengruben als ein gewaltiger Wind denen Leuten die Kleider vom Leibe geriſſen, ſie hin und wieder verſengt, einige 15. bis 16. Ellen von ihrem Orte hinweggenommen, und ſie wider die Pfoſten der Grube geſchmiſſen habe. Wie ungemein gewaltſam ſich die Luft müſſe ausgedehnt haben, kan man unter andern daraus erachten, daß man den Cörper eines Mannes, welcher vor der Kohlengrube geſtanden, auf dem Gipfel der Bäume, welche auf einem Berge, der über 100. Ellen hoch war, wuchſen, gefunden, und daß ſie ein Seil über 1000 Pfund ſchwer, welches man zum Aufwinden gebrauchte, nebſt dem Eymer, mit ſammt dem Geſtelle, daran es mit eiſſernen Schlöſſern und Riegeln befeſtigt war, in die Höhe geſchmiſſen, dergeſtalt, daß die Stücken davon überall in den Büſchen zerſtreuet geweſen.

§. 412. Die Edelgeſteine, welche man gleichfals in der Erde findet, ſind durchſichtige und zum Theil gefärbte Steine. Sie unterſcheiden ſich hauptſächlich vom Cryſtall und durch die Kunſt bereiteten Edelgeſteinen durch ihre Härte. Unter ihnen übertrift der Diamant an der Härte alle übrige. Er hat keine Farbe, ſondern iſt weis. Die übrigen aber bekommen ihre Farbe durch Vermiſchung metalliſcher Theilgen. Man ſchließt Von den Edelgeſteinen.

die-

dieſes daraus, weil man dem Glaſe durch Zuſatz metalliſcher Theilgen eine beliebige Farbe geben kan. So hat z. E. Kunckel vermittelſt des oben, beſchriebenen Präcipitats, aus Golde Rubinglas verfertigt (§. 401.). Welche Kunſt verlohren gegangen und von ihm wieder erfunden worden war. Daß im übrigen die Edelgeſteine wachſen, iſt daraus zu ſchlieſſen, weil ſie ſo genau die Figur des Steines haben, dazwiſchen man ſie findet. Ja Linſchot verſichert, daß wenn ſie in Oſtindien die Demantgruben gleich gantz leer gemacht hätten, ſo fänden ſie doch nach wenig Jahren an eben dem Orte neue Demante.

Vom Zinnober.

§. 413. Man findet auch noch Cörper unter der Erde, welche durch Vermiſchung der vorhin beſchriebenen entſtehen. Dahin gehört unter andern der Zinnober und das Antimonium. Der Zinnober beſteht aus Schwefel und Queckſilber. Denn wenn man mit dem Zinnober Eiſenfeilſtaub vermiſcht, damit ſich der Schwefel daran hänget, und es ſodann deſtilliret: ſo bekömmt man das Queckſilber wieder heraus. Und wenn man hingegen Queckſilber mit Schwefel vermiſcht und es zuſammen ſublimirt, ſo kan man auf dieſe Weiſe den Zinnober durch die Kunſt hervorbringen. Das Antimonium iſt aus Schwefel und reguliniſchen Theilen zuſammengeſetzt.

§. 414.

§. 414. Unter denen Sachen, welche aus der Erde gegraben werden, iſt der Magnet eines der wunderbareſten. Seine Kraft, das Eiſen an ſich zu ziehen, iſt längſtens bekannt geweſen, und hat zu allen Zeiten denen Weltweiſen nicht wenig zu ſchaffen gemacht. Es wäre alſo unbillig, wenn wir ihn hier mit Stillſchweigen übergehn wollten. Der Magnet wird in denen Eiſengruben gefunden, und iſt ein Cörper, der aus Stein und Eiſen zuſammengeſetzt iſt. Daher kan man auch aus demſelben, wie aus einer andern Eiſenminer Eiſen zubereiten. Wenn man den Magneten in Eiſenfeilſpäne legt: ſo hängen ſich dieſelben allenthalben daran. Man entdeckt aber zugleich zwey Puncte, da ſie ſich am meiſten anhängen; dieſe zwey Puncte heiſſen die Pole des Magneten. Wenn man nun ferner den Magneten an einem Faden frey aufhängt: ſo wird er ſich jederzeit von ſelbſten in eine ſolche Lage verſetzen, daß der eine Pol bey nahe gegen Mitternacht, der andere aber bey nahe gegen Mittag gekehret iſt. Eben dieſes bemerckt man auch, wenn man ihn in ein Gefäſſe legt, und auf dem Waſſer ſchwimmen läßt. Der Pol, welcher ſich gegen Norden kehret, wird der Nordpol, der andere aber der Süderpol des Magnetens gennent. Dieſe beyden Pole haben die gröſte Kraft, das Eiſen an ſich zu ziehen. Doch ziehen ſie allemahl ſtärcker, wenn der Magnet armiret iſt,

Von dem Magneten.

als wenn er keine Armatur hat. Man armirt aber den Magneten folgendergeſtalt. Er wird auf denen beyden Seiten, wo ſich die Pole befinden, abgeſchliffen und mit zwey eiſernen Platten belegt, welche oben bey denen Polen des Magnetens breiter ſind, und die Figur eines Parallelepipedi haben. Dieſe eiſernen Platten werden mit Zwirnfaden an den Magneten angebunden, man muß aber dahin ſehen, daß ſie die gehörige Dicke haben. Will man dieſes ausmachen: ſo wältzt man den Magneten in Eiſenfeilſtaube herum. Hängen ſich nun gar keine Feilſpäne an die eiſernen Platten an: ſo ſind ſie zu dick; hängen ſich aber gar zu viele daran: ſo ſind ſie zu dünne.

Von der anziehenden Kraft des Magnetens.

§. 415. Wie ſehr die Kraft des Magnetens durch das Armiren zunehme, können wir unter andern aus der Erzehlung des Lanis abnehmen, welcher einen Magneten gehabt, der ohne Armature 54, armirt aber 864. Gran an ſich gezogen. Hiebey kommt es gar nicht auf die Gröſſe und Schwere des Magnetens an, ſondern ein kleiner zieht öfters ſtärcker als ein groſſer. Schott führet Exempel ſolcher Magneten, die eine auſſerordentliche Stärcke gehabt haben, an. Er erzehlet, daß der Großherzog von Florentz einen Magneten gehabt habe, der 29 Pfund gewogen und 65 Pfund ziehen können. Manfredus Settala hat einen Magnet gehabt, der

ein

ein Pfund ſchwer geweſen und 60 Pfund gezogen. Gemeiniglich aber trägt ein Magnet 1 bis 8 Pfund Eiſen. Es zieht aber ein Magnet das Eiſen nicht nur an ſich, wenn er es berührt, ſondern er äuſſert auch ſeine Würckung, ohne das Eiſen zu berühren. Man hänge nur eine Nehnadel an einem Faden auf und halte nicht weit davon einen Magneten: ſo wird ſich die Nadel gegen den Magneten bewegen und feſt an demſelben hängen bleiben. Doch nimmt die Würckung des Magnetens mit der Entfernung ab. Es muß demnach ſeine Würckung in einer gewiſſen Entfernung gäntzlich verſchwinden; und da ſolchergeſtalt die anziehende Kraft des Magnetens ihre Grentzen erhält: ſo ſiehet man, was man durch den Würckungsraum des Magnetens zu verſtehen habe.

Welche Pole des Magnetens einander, an ſich ziehen, und welche einander von ſich ſtoſſen.

§. 416. Wenn der Nordpol eines Magneten den Süderpol des andern berührt: ſo kan man es fühlen, daß ſie zuſammenhängen. Wenn man zwey Magneten in höltzerne Schifgen leget und auf das Waſſer ſetzt, dergeſtalt, daß der Nordpol des erſtern gegen den Süderpol des andern zu ſtehen kommt: ſo bewegen ſich beyde Schifgen gegen einander. Und wenn man endlich einen Magneten an einem Wagebalcken aufhänget, im waagerechten Stand ſetzt, und einen andern Magneten dergeſtalt darunter hält, daß die Po-

Pole, welche verſchiedene Nahmen haben, gegen einander gekehrt ſind: ſo wird ſich der Magnet, welcher an der Wage hängt, dem andern nähern, und es bekömmt das Anſehen, als wäre er ſchwerer geworden. Da nun aus dieſen Erfahrungen erhellet, daß der Nordpol eines Magneten den Süderpol des andern, und der Süderpol des einen den Nordpol des andern an ſich ziehe: ſo hat man daraus die Regel gemacht: daß die Pole, welche verſchiedene Nahmen haben, einander an ſich ziehen. Die Pole hingegen, welche einerley Nahmen führen, ſtoſſen einander von ſich, welches ſich auf eben dieſe Art darthun läßt. Denn, wenn man zwey Magneten an einander hält, daß der Nord- und Süderpol des einen, den Nord- und Süderpol des andern berührt: ſo wird man nicht das geringſte Zuſammenhängen beyder Magneten verſpühren können. Daß ſie aber einander nicht nur nicht an ſich ziehen, ſondern auch einander von ſich ſtoſſen, erkennet man, wenn man einen jeden in ein höltzern Schifgen legt und auf das Waſſer ſetzt. Denn, wenn ſie ſo gegen einander geſtellt ſind, daß der Nord- und Süderpol des einen, gegen den Nord- und Süderpol des andern gerichtet iſt: ſo wird man wahrnehmen, daß dieſe Schifgen niemahls zuſammen wollen, ſondern vielmehr, wenn man ſie an einander gebracht hat, vor einander fliehen. Endlich ſo hat man nur

nö-

nöthig, einen Magneten an den Wagebalcken zu hängen, und einen andern dergeſtalt darunter zu halten, daß die Pole beyder Magnete, welche einerley Nahmen führen gegen einander gekehrt ſind: ſo wird man bemercken, daß der eine Magnet den andern von ſich ſtößt, indem derjenige, welcher an der Wage hängt, in die Höhe ſteigt und alſo leichter geworden zu ſeyn ſcheint. Man kan eben dieſes auch folgendergeſtalt zeigen. Wenn man zwey Magneten in Eiſenfeilſpäne geſteckt hat, damit ſie ſich an ihre Pole anhängen: ſo werden die Feilſpäne einander an ſich ziehen, wenn man die Magneten dergeſtalt an einander bringt, daß Pole von verſchiedenen Nahmen einander berühren. Berühren aber Pole von einerley Nahmen einander: ſo weichen die Feilſpäne zurück und fallen herab.

§. 417. Die Linie, welche durch die beyden Pole eines Magnetens gezogen wird, wenn man ihn an einem Faden frey aufgehängt hat, heiſt die Mittagslinie des Magnetens. Man hat angemerckt, daß das Eiſen welches ſich lange in der Mittagslinie des Magneten befunden, eine magnetiſche Kraft bekommen hat. Müſſchenbröck verſichert, daß er ſelbſt ſolches Eiſen habe, welches anderes Eiſen eben ſo, wie ein Magnet, an ſich zöge. Und du Fay hat angemerckt, daß ſich auf einem Thurme zu Marſeille ein Magnet folgendergeſtalt erzeuget habe. Es hatten ſich die eiſernen

Wie das Eiſen magnetiſch wird.

 Zapfen

Zapfen einer groſſen Glocken lange Zeit in einem weichen Steine bewegt. Durch Vermiſchung des Steins, Eiſens und Oehles, damit man die Zapfen der Glocken eingeſchmiert hatte, war eine Maſſe entſtanden, welche eine groſſe magnetiſche Kraft beſaß, indem ein Stück, welches $3\frac{1}{2}$ Drachmen wog, wenn es ſchon nicht armirt war, dennoch an dem Eiſen hängen blieb.

Der Magnet theilet dem Eiſen ſeine Kraft mit.

§. 418. Gemeiniglich pflegt man dem Eiſen eine magnetiſche Kraft mitzutheilen, indem man es an den Polen eines Magneten ſtreicht. Denn wenn man dieſes mit einem Meſſer thut: ſo ziehet daſſelbe Eiſenfeilſpäne, eine Nehnadel und dergleichen an ſich. Ja es iſt nicht einmahl nöthig, daß das Eiſen den Magneten berührt, ſondern es darf nur eine Zeitlang neben ihn liegen, wenn es eine magnetiſche Kraft erhalten ſoll.

Von der Magnetnadel.

§. 419. Wenn man ein Eiſen mit dem Magneten beſtrichen hat: ſo erhält es nicht nur die Kraft, anderes Eiſen an ſich zu ziehen, ſondern es überkömmt auch die beſondere Eigenſchaft des Magnetens, ſich mit dem einen Theile gegen Norden und mit dem andern nach Süden zu kehren. Man kan dieſes nicht beſſer als an einer Magnetnadel wahrnehmen. Die Magnetnadel iſt ein dünnes und ſchmales Eiſen, welches in der Mitten C eine meßingene Hülſe hat, vermittelſt welcher es auf einer kleinen meßingenen Spitze ruhet,

Tab. VI Fig. 78.

ruhet, dergeſtalt, daß es ſich auf derſelben gantz frey herumdrehen kan. Wenn nun dieſe Magnetnadel mit dem Nordpole eines Magnetens von N nach S, nicht aber wieder zurücke beſtrichen wird: ſo kehret ſich das eine Ende N gegen Norden, das andere S aber gegen Süden, oder eigentlich zu reden, die Magnetnadel verſetzt ſich beſtändig von ſelbſt in die Mittagslinie des Magnetens. Was dieſe Eigenſchaft der Magnetnadel der Welt für einen Nutzen geſchaft habe, iſt eine Sache, die nichts weniger als meines Beweiſes bedarf. Sie ſetzt die Schiffer auf der See in den Stand, auch bey trüben Himmel die Himmelsgegenden aufs genaueſte zu wiſſen, und alſo den Weg zu erwählen, welcher ſie an den verlangten Ort hinführet. Nimmermehr würde man ſo viel neue Länder entdeckt, und durch Zuführung ausländiſcher Waaren ſo viel Nutzen, Bequemlichkeit und Vergnügen gehabt haben, wenn man keine Magnetnadel gehabt hätte. Würde man es nicht für eine unnütze Subtilität und für einen überflüßigen Gedancken gehalten haben, wenn ein Weltweiſer geſagt hätte, die Magnetnadel beſäſſe eine Kraft, ſich gegen Norden zu kehren, ohne zugleich den Nutzen dieſer Sache bey der Schiffarth zu zeigen? Wir ſehen alſo, wie behutſam und wie vorſichtig man von dem Nutzen der Sachen zu urtheilen habe. Ich werde es daher niemahls wagen eine

Zapfen einer groſſen Glocken, wenn ich
nem weichen Steine bewe dem gemei-
miſchung des Steins, E n ſolte.
damit man die Zapfen an den
ſchmiert hatte, war ei on ei-
welche eine groſſe m ach
indem ein Stück, w
wenn es ſchon nicht
dem Eiſen hängen

Der Magnet theilet dem Eiſen ſeine Kraft mit.

§. 418. Geme
ſen eine magne gneten
dem man es icht we-
ſtreicht. D n, daß er
Meſſer thu ichteſten Cör-
eine Neh , als wenn gar
es iſt n wäre. Verlangt
den M n: ſo nehme man ei-
eine etze ſie neben dem Ma-
mag n wahrnehmen, daß ſich

Von der Magnetnadel.

herum dreht, wenn der
M gedrehet wird. Es iſt nemlich
del nicht anders anzuſehen als
davon in N der Nordpol, in S
Süderpol iſt. Wenn man nun den
ten herumwendet: ſo kommt der Nord-
es Magnetens gegen den Nordpol der
del zu ſtehen. Und da die Pole, welche
nerley Nahmen haben, einander von ſich
ſtoſſen (§. 416.): ſo iſt klar, daß ſich die Ma-
gnetnadel bewegen müſſe, wenn man den Ma-
gneten herumdrehet. Hiedurch kan man den
Wür-

Würckungsraum de[…] über den Magneten: […]. Denn wenn […]e von ſelbſt in eine […]nd nach von […] Und ſo hat es […]wird ſich b[…] müſſe ſich die […]von de[…]gleichen Linien […] n[…]n. Weil […]n Nord- […] wohl […] kön- […]aterie. […]a- […]aſe, mit Holtze, […] […]mit Bleye, oder auch mit Go[…] […]der Magnet ſeine Würckung in die […]etnadel eben ſo ſtarck und in eben der […]fernung äuſſern, als wie er that, ehe man […]en Raum zwiſchen ihm und der Magnetnadel mit dergleichen Cörpern angefüllet hatte. Dieſes iſt an dem Magneten das allerſeltſamſte, zugleich aber auch dasjenige, davon man am wenigſten die Urſache anzuzeigen vermögend iſt. Wer ſich es einmahl in den Kopf geſetzt hätte, daß eine jede Bewegung von dem Drucke oder Stoſſe eines Cörpers herkommen müſte, der würde ohnfehlbar darauf verfallen, daß die Kraft des Magnetens einer gewiſſen ſubtilen Materie zuzuſchreiben ſey, welches aus ſeinen Polen herausflöſſe und an das Eiſen anſtieſſe. Allein, das gegenwärtige Experiment beraubt dieſen Gedancken aller ſeiner Wahrſcheinlichkeit. Solte denn kein Cörper in der Natur durch ſeine Gegen-

Sache für unnütze auszugeben, wenn ich gleich nicht begreiffe, was ſie in dem gemeinen Leben für einen Vortheil ſchaffen ſolte.

Ob der Magnet durch das Streichen etwas verliert.

§. 420. So viel Eiſen als man an den Magneten ſtreicht, ſo viel bekömmt davon eine magnetiſche Kraft. Dem aber ohngeachtet wird die Kraft des Magneten ſelbſt nicht im geringſten vermindert. Er theilt alſo mit ohne etwas zu verlieren. Dabey aber iſt doch immer einer freygebiger, als der andere.

Kein Cörper verhindert die Würckung des Magnetens.

§. 421. Wenn dieſes an dem Magneten gantz was beſonders iſt: ſo wird es nicht weniger Verwunderungswürdig ſeyn, daß er ſeine Würckung auch durch die dichteſten Cörper äuſſern und ſo äuſſern kan, als wenn gar nichts vorhanden geweſen wäre. Verlangt man die Probe anzuſtellen: ſo nehme man eine Magnetnadel und ſetze ſie neben dem Magneten: ſo wird man wahrnehmen, daß ſich die Magnetnadel herum dreht, wenn der Magnet herumgedrehet wird. Es iſt nemlich die Magnetnadel nicht anders anzuſehen als ein Magnet, davon in N der Nordpol, in S aber der Süderpol iſt. Wenn man nun den Magneten herumwendet: ſo kommt der Nordpol des Magnetens gegen den Nordpol der Nadel zu ſtehen. Und da die Pole, welche einerley Nahmen haben, einander von ſich ſtoſſen (§. 416.): ſo iſt klar, daß ſich die Magnetnadel bewegen müſſe, wenn man den Magneten herumdrehet. Hiedurch kan man den

Wür-

Würckungsraum des Magnetens beſtimmen. Denn wenn man die Magnetnadel nach und nach von dem Magneten zurücke zieht: ſo wird ſich bald zeigen, wie groß ihre Entfernung von dem Magneten ſeyn könne, daß doch dieſer noch in ſie würcket. Hat man dieſen Punct gefunden: ſo ſetze man zwiſchen den Magneten und die Magnetnadel ein Gefäſſe mit Waſſer, oder mit einer jeden andern flüßigen Materie. Man erfülle dieſen Raum mit Glaſe, mit Holtze, mit Stein, mit Zinne, mit Bleye, oder auch mit Golde, ſo wird der Magnet ſeine Würckung in die Magnetnadel eben ſo ſtarck und in eben der Entfernung äuſſern, als wie er that, ehe man den Raum zwiſchen ihm und der Magnetnadel mit dergleichen Cörpern angefüllet hatte. Dieſes iſt an dem Magneten das allerſeltſamſte, zugleich aber auch dasjenige, davon man am wenigſten die Urſache anzuzeigen vermögend iſt. Wer ſich es einmahl in den Kopf geſetzt hätte, daß eine jede Bewegung von dem Drucke oder Stoſſe eines Cörpers herkommen müſte, der würde ohnfehlbar darauf verfallen, daß die Kraft des Magnetens einer gewiſſen ſubtilen Materie zuzuſchreiben ſey, welches aus ſeinen Polen herausflöſſe und an das Eiſen anſtieſſe. Allein, das gegenwärtige Experiment beraubt dieſen Gedancken aller ſeiner Wahrſcheinlichkeit. Solte denn kein Cörper in der Natur durch ſeine Gegen-

wart vermögend ſeyn, die ſubtile Materie auf zuhalten und ihre Bewegung zu hemmen? Geſetzt aber auch, dieſe Materie wär viel ſubtiler als die Zwiſchenräumgen aller, und ſelbſt des dichteſten Cörpers des Goldes. Geſetzt, daß ſie durch alle Cörper, ſo wie das Waſſer durch ein Sieb, hindurchflöſſe: ſo würde zum wenigſten ein Theil dieſer flüßigen Materie an die feſten Theile des Goldes anſtoſſen. Sie würden dadurch zum Theil aufgehalten und ihre Bewegung würde vermindert werden. Solchergeſtalt wäre es nicht möglich, daß der Magnet ſeine Würckung eben ſo ſtarck durch die Luft als durchs Waſſer, und durch das Waſſer eben ſo ſtarck als durchs Metall verrichten ſolte. Was ſoll man nun hierzu ſagen! Der Magnet würckt in das Eiſen, das lehrt die Erfahrung. Er berührt das Eiſen nicht unmittelbar, es iſt auch keine ſubtile Materie, die von ihm ausflieſſen und das Eiſen in Bewegung ſetzen könnte. Demnach müſte der Magnet in das Eiſen würcken, ohne daß zwiſchen beyden Cörpern weder eine mittelbare noch unmittelbare Berührung ſtatt hätte. Und gleichwohl ſind alle Gelehrte darinnen einig, es könne kein Cörper in den andern würcken, ohne ihn zu berühren. Ich kan alſo wohl glauben, daß es viel gewagt ſey, wenn ich hier eine Anmerckung machen will, von der ich ſchon voraus weiß, daß mir alle meine Leſer ihren Beyfall ver-

verſagen werden. Allein ich werde es doch nur geſtehen müſſen. Man ſieht von Jugend auf, daß ein Cörper den andern in Bewegung ſetzt, wenn er an ihn anſtößt. Man findet in der That, daß die Cörper einander berühren, indem ſie an einander ſtoſſen. Und ſo ſchleicht ſich gantz unvermerckt der allgemeine Satz in das Gemüthe ein: es könne kein Cörper in den andern würcken, ohne ihn zu berühren. Die erſten Anfangsgründe der Vernunftlehre aber ſind hinreichend, die unrichtige Folge dieſes Schluſſes darzuthun. Denn man ſchließt von einem beſondern Falle auf einen allgemeinen Satz. Man müſte vielmehr aus dem Begriffe der Berührung erweiſen, daß in ihr allein die Möglichkeit der Würckung eines Cörpers in den andern gegründet ſey. Es iſt wahr, man kan nicht begreiffen, wie ein Cörper in den andern würckt, ohne ihn zu berühren; allein man begreift es eben ſo wenig, wie ein Cörper in den andern würckt, wenn er ihn berühret. Und ich bin gut dafür, man würde es nimmermehr glauben, daß ein Cörper einen andern, indem er an ihn anſtößt, in Bewegung ſetzen könte, wenn man es nicht täglich für Augen ſähe. Wir würden davon keinen beſſern Begriff, als ein Blindgebohrner von der rothen Farbe haben. Ich werde es alſo ſo lange für wahrſcheinlich halten, daß die Würckung des Magnetens in das Eiſen ohne Berührung ge-

geſchehe, biß ich überführt werde, daß hierinnen ein Widerſpruch liege. Ich hätte die Freyheit, dieſer Meynung noch ein mehreres Anſehen zu geben. Allein ich geſtehe gerne, daß dieſes nicht der rechte Weg wäre, und nehme mir alſo nicht die Mühe dergleichen zu thun.

Zweiffel wider die magnetiſche Materie.

§. 422. Sturm verfiel darauf, es möchte wohl die Luft zu der Würckung des Magnetens das meiſte beytragen. Es läßt ſich aber das Gegentheil leicht darthun. Denn der Magnet bewegt die Magnetnadel eben ſo im luftleeren Raume, als in der freyen Luft. Daher ſtehen die meiſten Naturkündiger in der Meynung, daß eine ungemein ſubtile Materie aus beyden Polen des Magnetens beſtändig ausflöſſe, und zwar dergeſtalt, daß diejenige, welche aus dem Nordpole käme, in den Süderpol wieder hineinführe; und die, welche aus dem Süderpole ausgegangen wäre, hätte wieder in den Nordpol ihren Eingang. Weil ſich nun dieſe ſubtile Materie in einem Wirbel um den Magneten herum bewegte, ſo riſſe ſie das Eiſen mit ſich fort, und triebe es gegen den Magneten. Daß alſo das Anziehen des Magnetens ein bloſſer Schein wäre, weil man es in der That dem Stoſſe einer ſubtilen Materie zuſchreiben müſſe. Ja ſie ſuchen dieſes ſelbſt durch ein Experiment zu beweiſen. Denn man nehme Eiſenfeilſpäne und ſtreue ſie auf ein Papier; die-

dieſes Papier halte man über den Magneten: ſo werden ſich die Feilſpäne von ſelbſt in eine elliptiſche Figur verſetzen. Und ſo hat es allerdings das Anſehen, als müſſe ſich die magnetiſche Materie in eben dergleichen Linien um den Magneten herumbewegen. Weil endlich die Materie, welche aus dem Nordpole ausflieſſet, nicht in den Nordpol, wohl aber in den Süderpol wieder hineingehen könte: ſo ſcheint es gantz begreiflich zu ſeyn, warum Pole von einerley Namen einander von ſich ſtoſſen, und warum diejenigen, welche verſchiedene Namen haben, einander an ſich ziehen. Allein, der vornehmſten Schwierigkeit, welche ich vorhin (§. 421.) angeführet habe, nicht zu gedencken: ſo ſoll ſich die magnetiſche Materie in krummen Linien um den Magneten bewegen. Hieraus aber folgt, daß ſie eine Centripetalkraft oder eine beſtändige Bemühung haben müſſe, ſich gegen den Magneten zu bewegen (§. 106.) und da der Grund davon nothwendig in den Magneten ſelbſt ſeyn müſte: ſo müſte der Magnet die magnetiſche Materie an ſich ziehen (§. 37.). Wie iſt aber dieſes möglich? Ja warum ziehet der Magnet nur ſo wenig Cörper an ſich? Warum zieht er eben das Eiſen an ſich, und nicht das Gold, das Bley und das Zinn? Sollte die magnetiſche Materie einen Cörper nicht eben ſo wohl als den andern gegen den Magneten hinſtoſſen? **Des Cartes** wollte der Sa-

che helfen, und gab der magnetiſchen Materie eine Geſtalt wie lauter kleine Schrauben. Die Zwiſchenräumgen des Eiſens aber bildete er ſich wie lauter Schraubengänge ein, in welche ſich die magnetiſche Materie hineinſchraubte, und alſo das Eiſen gegen den Magnet triebe. Der Einfall iſt luſtig. Nur das iſt ſchlimm, daß er ſich nicht erweiſen läßt. Und wenn man auch ihm zu Gefallen dieſes glauben wolte: ſo glaube ich doch, daß dieſe kleine Schrauben vielmehr in dem Eiſen feſte ſtecken bleiben würden, als daß ſie es gegen den Magneten treiben ſolten.

Von der Declination.

§. 423. Ich muß es geſtehen, daß ich den Carteſianiſchen Lehrbegrif von den Magneten noch ziemlich vortheilhaft vorgeſtellt habe. Wie viel Dinge ſind aber, die ſich daraus noch nicht begreiffen laſſen? Der Magnet und die Magnetnadel kehren ſich gegen Norden (§. 414. 419.). Was iſt die Urſache hievon? Halley wird uns antworten, daß ſich in der Erde ein groſſer Magnet befände, welcher durch ſeine anziehende Kraft dieſe Richtung der Magnetnadel verurſachte. Dieſes lieſſe ſich noch wohl hören, wenn nur die Magnetnadel recht genau nach Norden zeigte. So aber weicht ſie von der wahren Mittagslinie ab, welche Abweichung von der Mittagslinie ihre **Declination** genennt wird. Dieſe Declination verändert ſich mit der Zeit. Alle ſind darinnen einig, daß die Magnetnadel in

Europa vormahls gegen Oſten ihre Declination gehabt habe, da ſie nun gegen Weſten declinirt. Man hat dieſe Declination zu London in 112 Jahren folgendergeſtalt befunden.

Jahre	Declination
1580	11 Gr. 17. M. gen Oſten.
1622	6 Gr. g. O.
1634	4 Gr. 5. M. g. O.
1657	o o
1672	2 Gr. 30. M. gen Weſten
1692	6 Gr. g. W.

Daher giebt Halley dem unterirdiſchen Magneten eine eigene Bewegung, um die Declination der Magnetnadel zu erklären. Es iſt ferner auch die Declination der Magnetnadel an verſchiedenen Orten des Erdbodens verſchieden. Nur hat man noch keine richtige Regel erfunden, nach welcher ſich die Declination der Magnetnadel zu verſchiedenen Zeiten oder an verſchiedenen Orten beſtimmen lieſſe. Denn ihre Bewegung iſt gar nicht gleichförmig.

§. 424. Wenn man eine Magnetnadel verfertigen läßt, welche auf ihrer Spitze gantz horizontal ſtehet: ſo wird man bemercken, daß der nordiſche Theil der Nadel, wenn ſie mit dem Magneten geſtrichen worden iſt, nie- *Von der Inclination.*

der-

verſinckt, dergeſtalt, daß es das Anſehen gewinnet als wäre er ſchwerer geworden. Dieſe Abweichung von der Horizontallinie heißt die Inclination der Magnetnadel. Um dieſe obſerviren zu können, läßt man die Nadel vertical ſtellen, und zählet an der Peripherie des Compaſſes, welche in ihre 360 Grade eingetheilt iſt, die Grade der Inclination eben ſo, wie man die Grade der Declination abzählet. Die Inclination verändert ſich ebenfalls mit der Zeit und dem Orte. Was inſonderheit das letztere betrift, ſo hat man angemerckt, daß in denen nordiſchen Ländern der Nordpol, in denen ſüdiſchen Oertern des Erdbodens aber der Süderpol der Nadel niederſinckt. Doch kan man ſich nicht eher Hoffnung machen, durch die Inclination der Nadel die Longitudinem maris zu beſtimmen, bis man mehrere Obſervationen davon vor ſich hat. Vielleicht könnte man ſo dann die Regel ausmachen, nach welcher ſich die Inclination richtete. Denn ſo viel iſt aus der Erfahrung gewiß, daß dieſelbe der Entfernung vom erſten Meridiano nicht ſchlechthin proportional iſt. Dieſes ſtreitet nicht mit der bekanten Ordnung der Natur. Es iſt wahr, ſie bringt ihre Veränderungen immer nach einer Regel hervor, und bedient ſich dazu beſtändig eines gewiſſen Maasſtabes. Aber wir müſſen nicht glauben, daß alles nach einer geometriſchen Progreſ-

greßion geſchehen müſſe. Durchaus nicht. Es giebt unzählıche andere Progreßionen, welche gantz verworren ſcheinen und es doch nicht ſind, wenn man nur einmahl die Regel weiß, nach welcher ſie ſich richten. Man kan dieſes nicht beſſer als mit den Untzen der höhern Dignitäten erläutern, welche durch eine leichte Regel beſtimmt werden.

Weil ich in dem vorhergehenden geſagt habe, der Magnet zöge keinen Cörper auſſer den Eiſen an, ſo ſcheint dieſes offenbar den Obſervationen der neuen Naturkündiger zu widerſprechen. Müſchenbroeck erzehlet eine lange Reihe ſolcher Cörper, welche ordentlicher Weiſe von niemanden für Eiſen gehalten werden, die aber, wenn ſie für ſich alleine, oder mit andern vermiſcht in Feuer geglüet werden, von den Magneten eben ſo, als das Eiſen angezogen werden können. Scheint es alſo nicht, daß die Regel, welche ich oben gegeben habe, zu frühzeitig gemacht worden ſey, und wird man mir nicht Schuld geben, daß ich von einen beſondern Fall auf einen allgemeinen Satz geſchloſſen habe? In Wahrheit, es ſollte mir leid thun, wenn ich dieſes gethan hätte, ob ich gleich weiß, daß nichts leichter und nichts gewöhnlicher ſey als dieſes zu thun. So gerne ich mich der Möglichkeit dieſen Fehler zu begehen unterwerfe, ſo wenig glaube ich, daß ich ihn itzo begangen habe. Denn ich will verſuchen meinen Le-

ſern darzuthun, daß in allen den Cörpern, die kein Eiſen ſind und welche der Magnet gleichwohl an ſich zieht, etwas von Eiſen vorhanden ſeyn müſſe. Es iſt bekannt, daß das Eiſenvitriol, wenn es in Waſſer aufgelöſet iſt, durch Vermiſchung mit der Solution der Galläpfel eine ſchwartze, oder wenigſtens braune Farbe bekommt. Eben dergleichen geſchiehet aber mit allen den Cörpern, welche der Magnet an ſich zu ziehen vermag. Sie geben alle, wenn ſie mit den in Waſſer aufgelößten Galläpfeln vermiſcht werden, dem Waſſer eine ſchwartze, oder braune Farbe, obgleich dieſes von einigen eher, als von andern geſchiehet. Sollte man aber wohl daraus einen andern Schluß machen, als daß alle dieſe Cörper in ihrer Vermiſchung entweder ſchon würckliche Eiſentheilgen hätten, oder daß ſie zum wenigſten dergleichen Theile beſäſſen, welche durch das Glüen oder den Zuſatz anderer Materien in Eiſen verwandelt würden. Es iſt wahr, man könte wider den gegebenen Beweiß einen ſcheinbaren Einwurf machen, daß nicht nur das Eiſen, ſondern auch das Kupfervitriol eine dunkle Farbe verurſachte, wenn es mit der Solution der Galläpfel oder anderer irrdiſchen mit einer zuſammenziehenden Kraft begabten Kräuter vermiſcht würde. Und wenn dieſes iſt, ſo wäre es gar leichte möglich, daß die gedachten Sachen, welche der Magnet auſſer den Eiſen

an ſich ziehet, nicht ſowohl Eiſen, als vielmehr Kupfer bey ſich führten. Allein dieſer Einwurf verlieret alle Wahrſcheinlichkeit, wenn man bedenckt, daß der Magnet weder das Kupfer vor ſich, noch auch, wenn es durchgeglüet oder auf andere Art verändert worden, an ſich zu ziehen pfleget. Die Vermuthung hingegen iſt ſehr ſtarck, daß die Eiſenerde, die übrige Metalle ausgenommen, bey den allermeiſten Cörpern befindlich ſey, weil die meiſten in den Stand geſetzt werden können, daß ſie der Magnet, nachdem ſie entweder geglüet, oder auch mit andern Sachen vermiſcht worden ſind, an ſich ziehet. Vielleicht löſet das in der Luft befindliche ſaure Saltz dieſe in den Cörpern befindliche Eiſenerde auf, von deſſen Gegenwart man deutliche Proben anführen kan. Durch das Glüen im Feuer wird die Säure dieſes Vitriols hinweggejagt dergeſtalt, daß die bloſſe Eiſenerde zurücke bleibt. Ich habe dieſe anziehende Kraft des Magnetens ſo gar bey dem Glaſe bemercket, ob ich gleich noch zur Zeit nicht ſagen kan, ob dieſes mit allen Arten des Glaſes angehe. Ich habe ſolches mit den gläſernen Kügelgen verſuchet, deren ich mich zum Beweiſe der anziehenden Kraft des Waſſers bediene. Denn ich habe zu verſchiedenenmalen bemercket, daß ſich dieſe Kügelgen dem Magneten genähert haben, wenn ſie auf dem Waſſer geſchwommen haben, und die Pole

des Magnetens nahe daran gekommen ſind, doch ohne das Waſſer und die Kügelchen unmittelbar zu berühren. Weil ich nun nicht weiß, ob jemand dieſe Obſervation gemacht hat, ſo habe ich ſie meinen Leſern mittheilen wollen. Die Kügelgen, deren ich mich dazu bedienet habe, waren von weiſſen Venetianiſchen Glaſe, und ich zweifle nicht, es werde der Sand oder andere Materialien, daraus dieſes Glaß verfertiget wird, etwas von einer Eiſenerde in ſich halten, ob mir gleich zur Zeit unmöglich geweſen ſolches zu unterſuchen.

Ich wollte gerne denen Moraliſten und Lehrern der Metaphyſic das Vergnügen gönnen über die Natur allerhand Anmerckungen zu machen, bisweilen aber ſehe ich mich genöthiget dieſes ſelber zu thun, weil ich ſehe, daß es von ihnen niemahls geſchiehet. Es iſt wahr, man ſollte dencken, derjenige, welcher die Wiſſenſchaft von GOtt und der Welt, das iſt, von allen Dingen, welche vorhanden ſind, gelernt hätte, der, ſage ich, müßte auf griechiſch ein Panſophus, weil ſich die Deutſchen noch nicht ſo hoch verſtiegen haben, genennt werden. Ich weiß auch, daß ſchwache Seelen ſich viel darauf zu gute thun, aber ſie bedencken nicht, daß in der Metaphyſic von allen dieſen Sachen nur überhaupt gehandelt wird, und daß es nicht genug ſey, wenn man gefraget wird, was iſt der Magnet? zu antworten, er iſt ein zuſammengeſetztes Ding.

Ge-

Gewiß, dieſes iſt eben ſo wenig hinreichend, als wenn man jemand um den Inhalt der Newtonianiſchen Schriften fragte, und der wollte antworten, ſie enthielten nichts anders als eine von den möglichen Arten der Verwechſelung der Buchſtaben in dem Alphabete. Denn das wäre auf eine gelehrte Art geſaget, was die Kinder einfältig ſagen, wenn ſie buchſtabiren lernen. Ich habe mir nichtsweniger vorgeſetzt, als andere Leute ihres Vergnügens zu berauben. Ich werde ihnen alſo die Freude von Hertzen gönnen, wenn ſie glauben, es gehöre nichts weiter dazu, die Welt zu kennen, als daß man wiſſe, es ſey ein zuſammengeſetztes Ding, und alles, was darinnen vorgehe, müſte ſeinen zureichenden Grund haben. Wahrheiten, welche ich niemals in Zweifel zu ziehen gedencke, von denen ich aber glaube, daß ſie bey der Betrachtung der Natur nichts weiter ſind, als die Kenntniß der Buchſtaben bey einen Gelehrten. Man betrachte nur den Magnet, ſo wird man ſehen, wie weit man mit ſeinen Vernunftſchlüſſen kommen wird. Der Magnet theilet dem Eiſen ſeine Kraft mit ohne etwas zu verlieren, und man wird mich ſehr verbinden, wenn man mir ſagen wird, wie dieſes zugehe. Ich verſtehe aber durch ſagen hier nichts anders, als beweiſen, daß es ſo und nicht anders geſchehe. Denn ſonſten würde mein Beyfall nichts weiter als eine Höflichkeit oder Liebe zum

Frieden zu nennen ſey. Man ſage mir, wie es möglich ſey, daß der Magnet das Eiſen an ſich ziehe, ohne es zu berühren, ja, wie ich bewieſen habe, ohne daß eine Materie zwiſchen ihm und den Eiſen vorhanden ſey, welche vermögend wäre dergleichen zu thun? Ich wollte allenfalls darauf wetten, wenn wir dergleichen Erfahrungen nicht wüßten, ja, wenn ſie nur nicht ſo bekannt wären, die Philoſophen würden uns mit der größten Ernſthaftigkeit beweiſen, daß dieſes nicht möglich wäre. Aber ſo iſt es. Man weiß immer mehr, als man wiſſen ſollte, und wo ich nicht gäntzlich irre, ſo ſind ſehr viele bloß darum Gottesverläugner geworden, weil ſie gemeynt haben, das alles könne nicht ſeyn, was ſie nicht deutlich begreifen. In Wahrheit, ein ſehr elender Schluß bey einer ſo wichtigen Sache.

Aehnlichkeit der Schwere mit der anziehenden Kraft des Magneten.

§. 425. Die Würckungen des Magneten und der Schwere haben eine groſſe Aehnlichkeit. Ich ſage, ſie haben eine groſſe, doch aber keine vollkommene Aehnlichkeit. Denn ſie ſind auch mercklich von einander unterſchieden. Die Schweere iſt z. E. der Menge der Materie proportional (§. 58.); der Magnet aber zieht ein Eiſen von einer mittelmäßigen Gröſſe ſtärcker, als ein kleineres oder gröſſeres an ſich. Die Schwere nimmt ab, wie das Quadrat der Entfernung von dem Mittelpuncte der Erde zunimmt; die anziehende Kraft des Magnetens nimmt zwar auch mit

der Entfernung ab, aber in einer gantz andern und nicht beſtändigen Proportion. Im übrigen aber kömmt die Würckung des Magnetens mit der Schwere ſo genau überein, daß man ſich keinen natürlichern Begrif von der Schwere machen kan, als wenn man ſich den Erdboden als einen Magneten einbildet, welcher alle Cörper ohne Unterſcheid in einer gewiſſen Entfernung an ſich ziehet. Denn die ſchweren Cörper bewegen ſich gegen den Erdboden. Und es iſt gar kein Zweifel, daß nicht in der Erde ſelbſt der Grund von dieſer Bewegung zu ſuchen ſeyn ſollte. Iſt aber dieſes, ſo ziehet der Erdboden die Cörper an ſich; und ſie ſind eben darum ſchwer, weil er ſie an ſich ziehet. Würde hieraus aber nicht etwas folgen, das aller Erfahrung widerſpricht? Man werffe einen Stein in Höhe. Dieſer Stein, welcher jetzo in der Luft ſchwebt, iſt ſchwer. Der Erdboden zieht alſo den Stein an ſich. Wenn nun die Würckung allemahl eine Gegenwürckung hat welche ihr gleich iſt (§. 36.): ſo wird nicht nur die Erde den Stein, ſondern auch der Stein die Erde an ſich ziehen müſſen. Da ſich nun der Stein gegen die Erde bewegt: ſo müſte ſich auch der Erdboden gegen den Stein in die Höhe bewegen. Welches man indeſſen doch niemahls wahrnimmt. Dieſe Schlüſſe ſind richtig. Man wird ſie aber noch weiter fortführen müſſen, um aus der Sache zu kommen.

Wenn die Erde vermöge der Bewegungsge- ſetze (§. 36.) eben ſo ſtarck in den Stein, als der Stein in den Erdboden würcket: ſo müſ- ſen ſich beyde Cörper mit gleicher Gewalt be- wegen. Zwey Cörper haben gleiche Gewalt, wenn ihre Maſſen und Geſchwindigkeiten ein- ander umgekehrt proportional ſind (§. 64.). Derowegen verhält ſich die Geſchwindigkeit des Erdbodens zu der Geſchwindigkeit des Steines, wie die Maſſe des Steines zu der Maſſe des Erdbodens. Wer wollte nun leugnen, daß die Maſſe des Steines unend- lich kleiner ſey als die Maſſe des gantzen Erd- bodens? Es muß demnach auch die Geſchwin- digkeit des Erdbodens in Anſehung des Steines unendlich klein ſeyn. Wenn nun eine unendlich kleine Gröſſe für nichts zu achten iſt: ſo iſt auch die Geſchwindigkeit dieſer Bewegung für nichts zu halten; und es iſt alſo eben ſo viel, als wenn ſich der Erdboden gar nicht bewegte (§. 23). Es hat damit eben die Beſchaffenheit, als wenn man einen Magneten in ein klein höltzern Schif oder Gefäſſe legen, das Ge- fäſſe mit Steinen beſchweren und auf das Waſſer ſetzen wolte. Denn wenn man in ei- ner gewiſſen Entfernung davon eine kleine und leichte hohle eiſerne Kugel auf das Waſ- ſer legte: ſo würde ſie ſich gegen den Magne- ten bewegen, ohne daß man an dem Gefäſſe, darinnen der Magnet läge, eine Bewegung gewahr werden würde. Es muß freylich die Geſchwindigkeit deſto kleiner ſeyn, je gröſſer die

Maſſe iſt (§. 65.); ob gleich das Eiſen ſo wohl den Magneten, als der Magnet das Eiſen an ſich ziehet (§. 37.). Allein, die Aehnlichkeit zwiſchen der Schwere und der magnetiſchen Kraft geht noch weiter. Die Schwere würckt in einen bewegten Cörper eben ſo, wie in einen ruhenden (§. 141.). Die magnetiſche Kraft thut es auch. Es iſt bekannt, wenn man eine Nehnadel durch ein Pappier ſteckt und ſie mit den Fingern herumdrehet, ſo läuft ſie auf dem Tiſche herum. Bringt man nun einen Magneten daran: ſo zieht er zwar die Nadel an ſich, er verhindert aber keinesweges ihre Bewegung; ſondern ſie dreht ſich an dem Magneten eben ſo herum, als ſie ſich auf dem Tiſche würde herumgedrehet haben. Der Magnet würcket immerfort und ohne Aufhören in ein Eiſen, das ihm nahe genug iſt. Die Schwere verrichtet ihre Würckung auf eben dieſelbe Art. Denn eben daraus, daß die Schwere beſtändig in den Cörper würcket, und ihm alſo alle Augenblick eine neue Geſchwindigkeit mittheilt, ſind alle Eigenſchaften der Schwere erwieſen worden (§. 131.). Selbſt der Satz, daß alle Cörper in gleicher Zeit zu Boden kommen, wenn ſie von gleicher Höhe heruntergefallen, und kein Widerſtand vorhanden iſt, welchen ich oben als in der Erfahrung gegründet angenommen habe (§. 57.), läßt ſich aus eben dem Grunde erweiſen. Denn weil die Quadrate der Ge-

ſchwindigkeit bey dem Falle der ſchweren Cörper denen Höhen proportional ſind (§. 134.): ſo müſſen die Quadrate der Geſchwindigkeit gleich ſeyn, wenn die Höhen gleich ſind. Sind die Quadrate der Geſchwindigkeit gleich: ſo ſind die Geſchwindigkeiten ſelbſt gleich. Es fallen alſo alle ſchwere Cörper von einerley Höhe mit gleicher Geſchwindigkeit herunter; und kommen folglich in gleicher Zeit zu Boden (§. 42.).

Von der Electricität.

§. 426. Die groſſe Aehnlichkeit, welche zwiſchen den Würckungen des Magnetens und der electriſchen Cörper iſt, leitet uns zur Betrachtung dieſer wunderbaren Eigenſchaft der Cörper, welche man ihre Electricität zu nennen pflegt. Es laſſen ſich nemlich ſo viele Cörper durch reiben in den Stand ſetzen, daß ſie andere an ſich ziehen und wieder von ſich ſtoſſen, und man pflegt ſie alsdenn electriſch zu nennen. Andere, die dergleichen Kraft durch Reiben nicht bekommen können, erhalten ſie durch Annäherung oder Berührung electriſcher Cörper, und man ſagt alsdenn von ihnen, daß ſie electrificirt worden ſind. Es hat das Anſehen, daß denen Alten, die letztre Art electriſcher Cörper gar nicht, von der erſtern aber nur ſehr wenig bekannt geweſen ſey. Sie hatten dieſes inſonderheit bey dem Ambra wahrgenommen, und bemerckt, daß es, nachdem es gerieben worden, andere leichte Cörper an ſich gezogen; daher es auch von ihnen

ihnen Electrum genennet worden. Nach der Zeit aber hat ſich die Anzahl der electriſchen Cörper und derer welche electrificiret werden können, dergeſtalt vermehret, daß ich beſorge, man werde die Electricität bald unter die allgemeinen Eigenſchaften der Cörper zählen, und ihnen eben den Rang verſtatten, welchen man der Ausdehnung, Impenetrabilität, der Schwere und anziehenden Kraft zuzueignen pfleget. Denn in die Anzahl derer Cörper, welche ſelbſt electriſch ſind, gehören, auſſer dem Ambra, alle Harze, der Bernſtein, Agat, der Schwefel, das Gummicopal, die Reſina Gnaiaci und Jallapä, das Colophonium, dasjenige, was bey der Deſtillation des Petrolei übrig bleibet, der Demant, der Saphir, der Topas, der Opal, der Amethiſt, der Belemnite, alle Arten von Cryſtall und mit einen Worte alle Edelgeſteine, ſie mögen durchſichtig ſeyn oder nicht. Ferner ſo hat man bemerckt, daß alle Arten von Glaſe electriſch ſind. Ich habe dergleichen Kraft zwar bey den unreineſten grünen Glaſe wahrgenommen; doch aber gefunden, daß das weiſſe und durchſichtige Glas, ſonderlich das Venetianiſche hierzu viel geſchickter ſey. Ferner ſo gehört hieher das aus dem Bleye und Spießglaſe verfertigte Glas und ſo viel andere Cörper, welche alle zu erzählen deſto unzureichender ſeyn würde, je weniger man verſichert ſeyn könte, daß man ſie alle erzählt hätte.

hätte. Alle dieſe Cörper ziehen, nachdem ſie durch reiben erwärmt worden ſind, andre leichte Cörper an ſich. Doch ſind einige Umſtände vermögend, die Electricität zu befördern, und, wenn man darauf nicht acht hat, ſie öfters gänzlich zu verhindern. Denn man hat aus der Erfahrung gelernet, daß es gut ſey, wenn man die electriſchen Cörper erſt ein wenig erwärme, ehe man ſie reibet, daß man die Cörper welche angezogen oder electriſch gemacht werden ſollen, nicht auf Cörper, welche ſelbſt nicht electriſch ſind, wohin die Metalle gehören, ſondern vielmehr, auf Pappier, Glas, Pech oder Siegellack leget; und daß man endlich, welches das vornehmſte iſt, alle Feuchtigkeit und wäſſerigte Ausdünſtungen vermeide, denn eben darum laſſen ſich die electriſchen Experimente nicht wohl bey einer groſſen Menge Zuſchauer, die die Luft mit ihren Ausdünſtungen erfüllen, oder bey trüben und regnichten Wetter anſtellen; ſondern ſie gehen viel beſſer von ſtatten, wenn die Luft heiter iſt, oder ein friſcher Nordwind wehet.

Metalle ſind nicht electriſch.

§. 427. Die Metalle werden durch bloſſes Reiben niemahls electriſch. Doch ziehen electriſche Cörper die Metalle ſtarck an ſich. Man kan dieſes wahrnehmen, wenn man ein Goldblätgen auf ein paar Federn legt, und Siegellack oder eine gläſerne Röhre darunter oder darüber hält, welche vorher wohl gerieben worden. Denn das Siegellack ziehet

das

das Goldblätgen ſogleich heftig an ſich. Und man bemerckt überhaupt, daß diejenigen Cörper am ſtärckſten angezogen werden, welche die geringſte Electricität beſitzen.

§. 428. Das Glas mag wohl unter allen Cörpern die gröſte Electricität haben. Denn man hat bemerckt, daß eine gläſerne Röhre andere Cörper in einer Entfernung von 8 Schuhen an ſich gezogen. Wenn man eine hohle gläſerne Kugel durch ein Schwungrad ſchnell herumdrehet und die Hand daran hält, daß ſie ſich an dem Glaſe reibet: ſo zeigen ſich die deutlichſten Merckmahle von ihrer Electricität. Denn wenn man über die Kugel einen Drath bieget, und an denſelben ſeidene Faden hängt: ſo werden ſich die Faden alle gegen den Ort wenden, wo die Hand die gläſerne Kugel berührt. Befeſtigt man aber innerhalb der gläſernen Kugel einen höltzernen Teller, und hänget an dieſen die ſeidenen Faden: ſo werden ſie ſich wie die Radii der Kugel aufrichten, wenn ſich die gläſerne Kugel an der Hand reibet. Sie äuſſert aber ihre Electricität nicht mehr, wenn die Luft ausgepumpt iſt. Daraus erhellet, daß die Luft zu der Würckung der electriſchen Cörper etwas beytragen müſſe. Das allerſeltſamſte dabey iſt dieſes, daß ſich die ſeidenen Fäden innerhalb der Kugel bewegen, wenn man mit dem Munde dagegen bläßt, ohnerachtet die äuſſere Luft mit der Luft in der Kugel

Electricität des Glaſes.

gel keine Gemeinſchaft hat. Es geſchiehet aber ſolches aus keiner andern Urſache, als weil durch das Blaſen mit dem Munde feuchte Ausdünſtungen an die Kugel gebracht werden. Denn weil die Feuchtigkeit die Electricität der gläſernen Kugel vermindert (§. 426.): ſo ziehet ſie die ſeidenen Fäden nicht mehr ſo ſtarck an ſich, und dieſe fallen alſo vermöge ihrer Schwere in ihre natürliche Lage zurück.

Wie man die Cörper electrificiret.

§. 429. Ohneracht et nicht alle Cörper durch Reiben electriſch werden (§. 427.): ſo können ſie doch dieſe Eigenſchaft durch Berührung eines electriſchen Cörpers erhalten. Nichts ſchickt ſich beſſer darzu, als eine gläſerne Röhre oder Kugel wenn ſie erwärmet und ſtarck gerieben worden iſt. Selbſt das Waſſer wird electriſch, wenn man dieſe gläſerne Röhre daran hält. Es iſt aber wohl zu mercken, daß eine gläſerne Röhre nur nach einer Direction gerieben werden müſſe, wenn ſie recht electriſch gemacht werden ſoll. Man faßt ſie mit der rechten Hand an dem einen Ende an, und ziehet ſie durch ein Tuch welches man in der lincken Hand hält, ſtößt ſie aber nicht wieder zurück, und weil ſo viel daran gelegen iſt, daß das Reiben nach einer beſtändigen Direction geſchiehet, ſo ſchickt ſich eine gläſerne Kugel, die man an einer Spindel vermittelſt eines Schwungrades herumdrehen kan, viel beſſer dazu, andre Cörper zu electrificiren, als eine Röhre, deren ſich du Fay

und

und andre Naturkündiger, bisher hierzu bedient haben. Man wird denen Deutſchen die Ehre laſſen müſſen, daß ſie den Anfang gemacht haben, mit electriſchen Kugeln Experimente anzuſtellen, welches nunmehro durch ihren Fleiß zu einer ſolchen Vollkommenheit gebracht worden, daß man dergleichen Experimente für eine Zauberey gehalten haben würde, wenn man ſie vor 200 Jahren angeſtellt hätte. Denn **Otto von Guericke**, welcher durch die Erfindung der Luftpumpe bekannt genug iſt, hat in eben dem Buche, worin er ſeine mit der Luft angeſtellten Experimente beſchrieben hat, die Experimente erzählt, welche er mit einer Schwefelkugel angeſtellt, wenn er ſie ſchnelle herumgedrehet, gegenwärtig aber hat man die gläſernen Kugeln dafür erwählt, welche hierzu viel geſchickter ſind, und deren wunderbare Würckungen, ich meinen Leſern zu erzählen, das Vergnügen haben werde. Man drehet eine gläſerne Kugel vermittelſt eines Schwungrades herum, und läſt einen andern die Hand an dieſe Kugel halten, und zwar dergeſtalt, daß er die Finger in die Höhe richtet, damit er die Kugel nicht mit der gantzen Hund berühret, ſo wird die Kugel in kurtzer Zeit erwärmt werden, und ein Licht von ſich geben, welches zwiſchen der Hand und der Kugel wahrzunehmen iſt. Kömmt nun noch eine andere Perſon dazu und hält den Finger nahe an die gläſerne Kugel, ſo wird ſich an ſeinen Finger

eins

eine noch hellere coniſche Flamme zeigen, aber dieſes alles iſt nichts, gegen die Würckungen der Electricität, die ich itzo anführen will. Man befeſtigt ein Brett an Stricke, daran ſich oben eine Schnur von blauer Seide befindet, und läſt einen Menſchen auf dieſen Brete entweder ſitzen, oder, welches noch beſſer iſt, horizontal liegen. Wenn er drauf ſitzt, ſo muß er ſeine Hand nahe an die gläſerne Kugel bringen, doch ſo, daß er ſie noch nicht berühret. Er wird alsdenn um die Kugel eine Bewegung, als wie von einen Winde wahrnehmen, die aber ſtärcker iſt, als ſie bey einer Kugel ſeyn würde, welche man zwar herumdrehete, die aber nicht electriſch wäre. Wenn man Goldblätter und andere leichte Sachen in der Entfernung einiger Schuhe zu einen, auf dieſe Art electrificirten Menſchen bringet; ſo zieht er ſie mit groſſer Heftigkeit an ſich, ſtößt ſie wieder zurück und zieht ſie von neuen an ſich. Nähert ſich ihm aber ein andrer, entweder mit den Händen oder den Geſichte ſo fahren aus beyden Perſonen zugleich Funcken mit einen Gepraſſel heraus und beyde empfinden einen Schmertz, welcher zwiſchen dem, wenn man mit einer Nadel geſtochen, oder mit den Finger geſchnellt wird, ſo zu ſagen, das Mittel hält. Nichts ſieht artiger aus, als wenn man ſich einem ſolchen electriſchen Menſchen langſam nähert, als wenn man ihn küſſen wolte; denn es fahren

in

in dem Augenblicke, aus beyder Perſonen Lippen ſo viele Funcken mit Geräuſche und Empfindung eines Schmerzens heraus, daß in der That eine kleine Herzhaftigkeit dazu gehört, dergleichen Kuß zu wagen. Ja, wenn man an eben demſelben Orte des Leibes die Probe gar zu ofte anſtellt; ſo entſteht ein rother Fleck, welcher einige Stunden hintereinander dauret. Hält man ein Schnupftuch nahe an die Füſſe eines electrificirten Menſchen, ſo ſpringen zwar keine Funcken heraus, man vernimmt auch kein Gepraſſel, aber es zeigt ſich doch zwiſchen ſeinen Füſſen und dem Schnupftuche eine Flamme, die in einer heftigen Bewegung iſt, gleich als wenn ſie vom Winde getrieben würde, und dem, welcher electrificirt wird, iſt es nicht anders als wenn ſein Fuß eingeſchlafen wäre. Wenn man Spiritum Vini oder ein deſtillirtes Oehl in einen Löffel thut, es ein wenig erwärmet, und den, welcher electrificirt worden iſt, ſeinen Finger darüber halten läßt; ſo entſteht in dem Spiritu Vini erſtlich eine Grube, als wenn ein Wirbel darinnen wäre, in dem Augenblicke aber ſieht man Funcken, aus dem Finger mit einen kleinen Knalle heraus fahren, und der Spiritus Vini oder das Oehl zündet ſich davon an. Ja es iſt nicht einmal nöthig, daß die Perſon, welche electrificiret worden iſt, ihren Finger darüber hält; ſondern ſie darf nur den Löffel mit dem Spiritu

Vini halten, es mag mit dem Munde oder der Hand ſeyn; denn ſo bald ein anderer dazu kömmt und ſeinen Finger darüber hält, ſo bald entzündet ſich auch der Spiritus Vini auf die vorherbeſchriebene Art. Und eben dieſes läßt ſich auch mit den Dämpfen verrichten, welche entſtehen, wenn man Vitriolöhl, Waſſer, und Eiſenfeilſpäne mit einander vermiſcht. Wer einen electrificirten Menſchen bey der Hand nimmt, der wird ſelbſt in dem Augenblicke electriſch gemacht, da er dieſes thut: Er zieht leichte Cörper an ſich, er giebt Funcken von ſich, und hat eine Empfindung, wenn ihm ein anderer nahe kommt. Ja dieſes gilt, wenn auch 50 Menſchen einander bey den Händen angefaßt hätten; ſo wird der letztere in dem Augenblicke electriſch werden, da es der erſtere geworden iſt; ſonderlich wenn ihre Hände nicht allzufeuchte ſind, worauf man auch bey dem zu ſehen hat, welcher ſeine Hand an die gläſerne Kugel hält, um ſie zu reiben. Damit aber die Kraft deſto beſſer durch viele Perſonen fortgebracht werden könne; ſo muß man ſie, ſo viel möglich, in den Stand ſetzen, daß ſie keine andere Cörper berühren, als welche ſelbſt electriſch ſind. Daher läſt man kleine Gefäſſe mit Pech ausgieſſen, und ſie darauf treten. Wenn man eine lange eiſerne Stange horizontal aufhängt, und ſie nahe an die gläſerne Kugel bringt, die aber bey alle dieſen

Expe=

Experimenten herumgedrehet und durch Anhaltung der Hand gerieben werden muß, ſo werden allenthalben, wo man den Finger nahe an die eiſerne Stange bringt, Funcken mit einem kleinen Knalle und Empfindung eines Schmerzens in den Finger herausſpringen. Hält man einen Magneten nahe daran; ſo wird das Feuer aus den beyden Polen deſſelben recht lebhaft herausgehen, und wenn man forne an die eiſerne Stange, einen eiſernen Schlüſſel anhängt; ſo wird ſich alles dieſes bey demſelben nicht nur eben ſo zeigen; ſondern man wird auch finden, daß wenn dieſer Schlüſſel ins Waſſer getaucht wird, und ſich ein Tropfen daran gehängt hat, dieſer Tropfen eine coniſche Geſtalt annehme, deren Grundfläche an den Schlüſſel befindlich iſt, nach und nach aber wird er immer kleiner, und dieſes darum, weil ihn der Schlüſſel mit einer groſſen Gewalt, als einen ſehr zarten Faden fortſpritzet. Wenn man nun den Finger, ohngefehr in der Weite eines Zolles an dieſen zarten Waſſerſtral hält; ſo wird man wahrnehmen, daß ihn der Finger an ſich zieht. Man kan vermittelſt einer ſolchen eiſernen Stange oder Drathes die electriſche Kraft von einem Orte in den andern in einem Augenblicke fortbringen, der Drath mag krumm oder gerade ſeyn, und dieſes iſt ein Mittel Wirckungen hervorzubringen, die einer Zauberey vollkommen ähnlich ſehen. Denn wer

ſollte es wohl glauben, daß man auf dieſe Weiſe machen könnte, daß die Coffeetaſſen, welche auf einem Tiſche ſtehen, Funcken von ſich geben ſollten, wenn man nach ihnen greift, ohne daß es einmahl nöthig iſt, die Maſchine, deren man ſich zur Electricität bedienet, in die Stube zuſetzen, darinnen dieſe erlaubte Zauberey vorgehen ſoll. Nur iſt zu mercken, daß man allenthalben, wo andere Cörper dieſen Drath berühren müſſen, blaue ſeidene Schnüren darum winden muß, welches man auch ſelbſt bey der Maſchine, deren man ſich zur Electrification bedienet, in Acht zu nehmen hat, wenn man will, daß die Wirckung recht ſtarck ſeyn ſoll. Denn Cörper, die ſelbſt nicht electriſch ſind, wohin inſonderheit die Metalle gehören, rauben beſtändig etwas von dieſer Kraft, wenn ſie nahe an die Maſchine gebracht werden. Doch iſt es eben nicht nöthig, daß alle Schnüren von blauer Seide gemacht werden, ſondern es iſt genung, wenn dergleichen an die Stricke, die ſich an der Maſchine befinden, angebunden werden, wo dieſelbige an andere Cörper befeſtiget ſind. Endlich ſo laſſen ſich die electriſchen Funcken eben ſo wie andere elaſtiſche Cörper reflectiren, welches man ſehen kan, wenn man eine elfenbeinerne Kugel nahe an einen electrificirten Menſchen bringt. Denn es ſpringen die Funcken von dieſer Kugel mit groſſer Lebhaftigkeit zurück, und wenn man einen metallenen

nen Hohlſpiegel nahe an eine electrificirte Perſon bringt, ſo wird man von dem Anſtoſſen dieſer Funcken an den Spiegel eine ſolche Erſchütterung im Arme empfinden, daß man kaum vermögend iſt den Spiegel zu halten.

Daß die Electricität nicht nur in die äuſſern, ſondern auch in den innern Theilen eines Menſchen ſeine Wirckung verrichte, kan man deutlich zeigen, wenn man einen in der Schwebe hängenden Menſchen, welcher electrificiret worden iſt, indem er die eine Hand an die gläſerne Kugel hält, welche im Herumdrehen von eines andern Hand gerieben wird, die Ader öfnen läßt, und das herausſpringende Blut mit einem zinnern Teller auffängt. Denn es ſpringen häufige Funcken heraus, ſo bald es den Teller berührt. Ich habe daher bereits in meinen Gedancken von der Electricität, noch eher dieſe Experimente von jemanden gemacht worden ſind, behauptet, daß die Electrification in der ausübenden Artzneygelahrheit ihren Nutzen haben müſſe, und man will mich verſichern, daß dieſer Gedancke keine bloſſe Muthmaſſung mehr zu nennen ſey, indem man bey gelähmten Gliedern die Electrification von einer ungemein geſchwinden und heilſamen Wirckung befunden. Ich hatte in der gedachten Schrift ferner behauptet, daß der Umlauf des Geblüts durch die Electrification ſtärcker gemacht werden müßte,

und auch dieſes hat nunmehro die Erfahrung auſſer Zweifel geſetzt, indem man befunden, daß der Puls eines electriſicirten Menſchens, der von nichts weniger als von Schrecken oder andern Affecten eingenommen iſt, geſchwinder gehe, und öfterer in einer Minute ſchlage, als er vorher geſchlagen hat. Mehrere Proben werden hierinnen ein gröſſeres Licht geben, und weil ich mir nichts weniger vorgeſetzt habe, als meinen Leſern mit frühzeitigen Muthmaſſungen beſchwerlich zufallen, ſo verſpreche ich ihnen künftig, wenn ich ſelbſt mit verſchiedenen Patienten dergleichen Proben angeſtellt haben werde, nicht nur die Hiſtorie davon, ſondern auch zugleich die Art und Wirckung der Electricität in menſchlichen Cörper nach meiner Einſicht mitzutheilen. Ich achte mich dazu deſto mehr verbunden, je mehr ich ſolche Sachen, die zur Beförderung der menſchlichen Glückſeligkeit dienen, denen vorziehe, welche keinen andern Nutzen haben, als einen einzigen eigenſinnigen und in ſich ſelbſt verliebten Kopf zu ergetzen.

§. 430. Ich zweifle nicht, man werde mit der Zeit noch mehrere Entdeckungen in dieſer Materie machen. Indeſſen iſt es einem Naturkündiger ſo natürlich ſich um die Urſachen der Begebenheiten in der Welt zu bekümmern, daß er es auch nicht unterlaſſen kan, wenn er ſchon nicht alle Umſtände weiß, welche

che zu Entdeckung der Urſachen erfodert werden. Wird man mir es alſo wohl verdencken können, wenn ich mich bemühe die Urſachen einer ſo natürlichen Zauberey zu errathen? Die meiſten Naturlehrer ſind ſehr geſchwind damit fertig geworden. Sie haben die ganze Sache von dem Drucke der Luft hergeleitet und geglaubet, daß durch die Wärme, welche vermittelſt des Reibens hervorgebracht wäre, die Luft um die electriſchen Cörper ausgedehnt und dünne gemacht wird. Wenn man nun z. E. ein Stückgen Siegellack riebe und es gegen ein Pappier hielte, ſo müßte ſich die Luft zwiſchen dem Siegellack und Pappier ausdehnen und folglich dünne werden. Und, weil auf der andern Seite des Pappiers eine dickere Luft befindlich wäre, ſo ſtieſſe die das Pappier an das Siegellack an. Aber warum ziehen electriſche Cörper die Sachen nicht bloß an, ſondern ſtoſſen ſie auch von ſich? Wie kan die electriſche Kraft in einem Augenblicke ſo weit fortgebracht werden, da ſchon Du Fay ein Seil von tauſend ſechshundert und zwey und funfzig Schuhe bloß vermittelſt einer geriebenen gläſernen Röhre in den Stand geſetzet, daß es Goldblätter und andere leichte Sachen an ſich gezogen, wenn man die Röhre an das andere Ende gehalten hat? Wie iſt es möglich einen, ja viele Menſchen zugleich zu electrificiren? Woher kommen die Funcken, welche aus ihnen und an-

dern Cörpern herausſpringen, die ihnen nahe kommen? Woher der Schmertz, den man davon empfindet? Woher endlich die Kraft, allerhand flüßige Materien anzuziehen? Alle dieſe Fragen werden bey dem gedachten Lehrbegriffe unbeantwortet bleiben, und man müßte die Eigenſchaften der Luft nicht kennen, wenn man dergleichen Erklärung für richtig halten ſollte. Es iſt wahr, ein geriebener Cörper wird warm, die um ihn befindliche Luft dehnt ſich von der Wärme aus, und wird dünne gemacht, aber wird ſie deßwegen an ihrer Elaſticität geſchwächt? Nein, keinesweges, ſondern ihre Elaſticität wird vielmehr gerade durch die Wärme um ſo viel vermehret, als durch die Verdünnung verlohren gegangen iſt, und es iſt nichts leichter als dieſes durch die Erfahrung zu beweiſen. Denn nehmet eine Stange Siegellack, eine gläſerne Röhre, oder einen Cörper, welchen ihr wollet, macht ihn ſo heiß, als es euch beliebet, und verſuchet, ob er andere leichte Cörper an ſich ziehen, oder Funcken von ſich geben werde. Nimmermehr wird dieſes geſchehen, wenn er nicht gerieben wird. Es iſt alſo eben ſo, als wenn man ſagen wollte, die Luft in einer eingeheitzten Stube iſt dünner, als die äuſſere. Derowegen wird die Luft die Fenſter in die Stube hineinſtoſſen müſſen. Freylich iſt die Luft in der warmen Stube dünner, aber es iſt auch ihrer Elaſticität durch die

Wär-

Wärme eben ſo viel wieder zugewachſen, als durch die Verdünnung verlohren gegangen iſt. Andere Naturlehrer, welche ſich an den Zuſammenhängen der Cörper ergetzen, ſind auf den Einfall gekommen, es habe ein jeder Cörper eine Atmoſphäre um ſich, die nahe um ihn dichter, in einer gröſſern Entfernung dünner wäre. Käme nun ein leichter Cörper nahe daran, ſo wirkte er wegen des Zuſammenhäugens ſtärcker gegen den electriſchen Cörper, als auf die andere Seite. Aber man hat nur nöthig, alle diejenigen Fragen, welche ich vorher wider den Druck der Luft bey electriſchen Cörpern angeführt habe, hier zu wiederhohlen und zu verſuchen, ob man ſie nach dieſer Theorie auflöſen könne, ſo wird man finden, daß dieſes nicht angeht.

§. 431. Niemand wird auf die Gedancken gerathen, daß die electriſchen Cörper ihre Wirckung auf eben die Art, wie der Magnet die ſeinige verrichten ſollen. Denn der Magnet verrichtet ſeine Wirckung, wie ich gezeigt habe, ohne daß zwiſchen ihm und dem Eiſen eine Materie vorhanden iſt, hier aber zeigt das Geſicht, das Gefühl, das Gehör und der Geruch deutliche Proben von der Gegenwart ſchwefelichter Ausdünſtungen. Die magnetiſche Kraft geht durch alle Cörper, die kein Eiſen ſind, ungehindert durch, aber die Wirckung der Electricität wird durch alle Cörper, welche ſelbſt nicht electriſch ſind, verhindert. *Falſche Urſachen der Electricität.*

Soll ich meine Meynung von einer Sache ſagen, darinnen bey ſtrengen Richtern das Rathen ſelbſt ſchon eine Art der Verwegenheit ſeyn wird, ſo bilde ich mir ein, daß man dieſe Frage ſchwerlich werde auflöſen können, ohne die ſchwefelichten Ausdünſtungen dabey zu Hülfe zunehmen. Denn durch das Reiben werden dergleichen Cörper warm gemacht, ihre Theile werden erſchüttert, und gerathen in eine zitternde Bewegung, und beydes macht, daß die ſchwefelichten Ausdünſtungen aus ihnen herausgehen, und ſelbſt in eine heftige und wirbelhafte Bewegung geſetzt werden, welche macht, daß ſie andere leichte Cörper bald zu ſich reiſſen, bald aber wieder von ſich ſtoſſen. Der ſchwefelichte Geruch der electriſchen Cörper und ſelbſten des Glaſes, wenn es ſtarck gerieben wird, iſt ein deutlicher Beweis von der Gegenwart ſolcher Ausdünſtungen, und der Wind, welchen man verſpüret, wenn man die Hand nahe an eine electriſche Kugel hält, überführet uns von der Wircklichkeit der wirbelförmigen Bewegung. Ja, die Funcken und die Entzündung verbrennlicher Materien zeigt offenbar von der Gegenwart ſchwefelichter Ausdünſtungen. Denn man nennet alles dasjenige Schwefel, was einen Geruch von ſich giebt und ſich entzünden läßt. Ich weiß wohl, daß dieſes gar keine vollſtändige Auflöſung dieſer Frage ſey, ich weiß aber auch, daß man noch zur Zeit keine voll-

ſtän-

ſtändigere zu geben vermögend iſt. Es iſt ein neues Räzel, das uns die Natur vorgelegt hat, bey welchem die Naturlehrer wegen ihrer Neugierigkeit, und die Artzneygelahrten wegen ihrer angebohrnen Dienſtfertigkeit noch tauſend Fehler werden machen müſſen, bis die erſtern die wahre Urſachen, und die letztern den rechten Gebrauch dieſer Sache werden gelernt haben. Da nun keine merckliche Ausdünſtungen ohne Luft ſeyn können (§. 368.): ſo muß auch die Electricität nicht mercklich ſeyn, wenn die Luft ausgepumpet iſt (§. 428.). Und weil durch eine bloſſe Erwärmung über der Flamme die ſchwefelichten Ausdünſtungen zwar aus einem Cörper herausgehen, keinesweges aber in eine wirbelförmige Bewegung gerathen: ſo iſt klar, warum die Cörper nicht durch bloſſes Erwärmen, ſondern vielmehr durch das Reiben electriſch werden (§. 430.).

Wenn das Queckſilber in einem Barometer nicht nur von aller Feuchtigkeit und übrigen Unreinigkeit, ſondern auch ſelbſt von der Luft durch die Wärme befreyet wird, ſo leuchtet es nicht nur, wenn man es in der Röhre auf- und niederbeweget, ſondern es zieht auch andere leichte Cörper an ſich. Verlangt man die Probe davon anzuſtellen, ſo erfülle man eine gläſerne Röhre, welche über 28 Zoll lang iſt, mit einem von Luft und übrigen Unreinigkeiten befreyeten Queckſilber auf eben die

Art, wie man ſonſt ein Barometer zu verfertigen pflegt, unten an das Gefäſſe, worinnen dieſe Röhre ſtehet, mache man eine andere Röhre an, daß man durch Auſſaugung der Luft das in dem Barometer befindliche Queckſilber zum fallen bringen könne (§.) oder man binde an dieſes Barometer eine mit Queckſilber erfüllte Blaſe an, durch deren Zuſammendrückung man ein Steigen, und durch Nachlaſſen des Drückens ein Fallen des Queckſilbers in dem Barometer zuwege bringen kan. Ferner ſo hänge man ein Stückgen Pappier an einem Haare oder Faden dergeſtalt auf, daß es ſich ſehr nahe an der Gegend befindet, wo ordentlicher Weiſe das Queckſilber zu ſtehen pfleget, doch aber die Röhre noch nicht berühret. Wenn man nun entweder durch Saugen, oder indem man an Drücken der Blaſe nächläßt, das Queckſilſilber im Barometer zu fallen bringt, ſo wird man wahrnehmen, daß ſich das Pappier gegen die gläſerne Röhre beweget und feſt daran hängen bleibt. So bald aber das Queckſilber wieder in die Höhe ſteigt, ſo bald wird ſich auch das Pappier wieder von der Röhre entfernen, und vermöge ſeiner Schwere in ſeine natürliche Lage zurückegehen. Ich habe dieſen Verſuch ſelber gemacht, und man hat alſo an ſeiner Gewißheit nicht zu zweifeln. Es fragt ſich demnach billig, was die Urſache davon ſey. Vielleicht dringt, indem das

Queck-

Queckſilber niederſinckt, eine ſehr ſubtile Materie durch die Zwiſchenräumgen des Glaſes hindurch und ſtößt das Pappier gegen die gläſerne Röhre, die aber ſo bald wieder herausgehet, ſo bald das Queckſilber wieder in die Höhe ſteiget, oder iſt etwan dieſe Begebenheit vielmehr eine Wirckung, welche der Electricität des Glaſes zugeſchrieben werden muß. Denn das Queckſilber als ein ſchwererer Cörper reibt ſich ſtarck an der gläſernen Röhre, und wir wiſſen, daß das Glaß durch Reiben electriſch gemacht und in den Zuſtand geſetzt werden könne, andere leichte Cörper an ſich zuziehen. Warum ſollte es nun auch im gegenwärtigen Falle nicht auf eben die Art zugehen? Es iſt wahr, daß das Pappier zurücke weicht, wenn das Queckſilber in die Höhe ſteigt, aber es iſt auch bekannt, daß das Glaß viel electriſcher werde, wenn es nur nach einer Direction gerieben wird (§.), und daß durch den entgegengeſetzten Stoß die Wirckung des vorhergehenden vernichtet werde. Warum ſollte alſo nicht die gläſerne Röhre ihre Electricität verlieren, wenn das Queckſilber darinnen in die Höhe ſteiget? Das Licht, welches mit der Bewegung des Queckſilbers im Niederfahren, nicht aber im Aufſteigen verbunden iſt, iſt gleichfalls eine Probe von der Electricität der gläſernen Röhren im Niederſteigen nicht aber im Aufſteigen des Queckſilbers. Es entſtehet aber eben dergleichen

chen Licht, wenn man eine gläſerne Kugel, die vorher vermittelſt der Wärme von der Luft gereiniget worden iſt, auf die Helfte mit ſolchem Queckſilber erfüllet, das man gleichfalls von der Luft und andern Unreinigkeiten durch die Wärme befreyet hat. Denn wenn man dergleichen mit Queckſilber erfüllte Kugel im Finſtern ſchüttelt, ſo wird man ein blauliches Licht wahrnehmen, das beynahe von eben der Art iſt, als dasjenige, welches ſich zeigt, wenn man eine gläſerne Kugel durch Reiben electriſch gemacht hat, und die Hand nahe daran hält. Damit ich endlich völlig verſichert werden möchte, ob dieſes eine Wirckung wäre, welche man der Electricität des Glaſes zuſchreiben könne, ſo habe ich das Barometer, mit welchem ich das gedachte Experiment angeſtellt habe, angehauchet, und mit Vergnügen geſehen, daß es ſo gleich ſeine vorige Kraft das Pappier an ſich zuziehen verlohren habe, welche nicht eher wiedergekommen iſt, bis ſich die durch das Anhauchen daran gebrachte Feuchtigkeit verlohren hatte. Da wir nun wiſſen, daß die Wirckung der Electricität durch die Feuchtigkeit verhindert werde, und dieſes gleichfals in dem gegenwärtigen Falle geſchiehet, ſo trage ich kein Bedencken, dieſes von der Bewegung des Queckſilbers verurſachte Anziehen des Pappiers für eine Wirckung der Electricität des Glaſes zu halten. Alle Umſtände ſtimmen ſo genau damit überein,

ein, daß ich nicht zweifeln kan, daß es davon herrühret. Denn ſo gerne ich auch dem Aether, dieſem allgemeinen Nothhelfer der Naturlehre, der vor kurzer Zeit bey uns noch ſo ſehr Mode war, etwas dabey zu thun geben wollte, ſo würde es doch jetzunder nicht möglich ſeyn, ihm dieſe Beſchäftigung aufzutragen. Wir wollen uns aber die Freyheit vorbehalten, uns deſſelben in einem andern Falle zu bedienen, da wir ihn nöthig haben werden. Denn ich habe mir ſagen laſſen, daß beynahe in allen Wiſſenſchaften auſſer der Mathematick gewiſſe Wörter ſeyn ſollen, die man zwar nicht erklären kan, die aber ungemein nützlich wären, um alles begreiflich zu machen, wovon man nichts verſtehet.

Von der ſympathetiſchen Dinte.

§. 432. Wer dieſes alles in Erwegung ziehet, der wird ohne Bedencken einräumen, daß die electriſchen Ausdünſtungen nicht ſo ſubtil ſind, als man anfangs vermeynen ſolte. Es giebt andere, welche durch dichte Cörper viel freyer, doch aber nicht ohne Verminderung ihrer Kraft hindurchdringen. Ich laſſe mir begnügen, hier nur die ſympathetiſche Dinte zum Exempel anzuführen. Die ganze Kunſt beſteht darin. Man wirft Silberglätte oder Bley in ſcharffen Weineßig: ſo löſet der Weineßig die Silberglätte auf und wird davon ſüſſe. Die Farbe bleibt im übrigen weiß, wie Waſſer. Wenn man nun mit dieſem Eßig auf ein Pappier ſchreibt: ſo kan

man,

man, nachdem es getrocknet, die Schrift eben ſo wenig erblicken, als wenn man mit Waſſer geſchrieben hätte. Verlangt man nun, daß die Schrift ſichtbar werden ſoll: ſo muß man ſich eines gewiſſen Löſchpappiers dazu bedienen, das folgendermaſſen zubereitet worden. Es wird Auripigment in Kalckwaſſer gekocht. Nachdem dieſes geſchehen, ſo tuncket man ein Löſchpappier hinein und läſt es hernach wieder trucken werden: ſo kan man ſolches lange Zeit zu dieſem Zwecke gebrauchen. Wenn man nemlich haben will, daß die verborgene Schrift erſcheinet: ſo legt man das Löſchpappier darauf, und es zeigt ſich in kurzem die verborgene Schrift mit ſchwarzen Buchſtaben. Daß dieſes aus keiner andern Urſach geſchehe, als weil ſich die ſubtile Ausdünſtungen des Auripigments aus dem Löſchpappier mit denen Theilgen der Silberglätte, damit die verborgene Schrift geſchrieben worden, vermenget, iſt daraus klar, weil dergleichen ſchwartze Farbe entſtehet, wenn man Eßig, darinnen Silberglätte aufgelöſet worden, mit der beſchriebenen Lauge von Auripigment zuſammengießt. Es iſt aber eben nicht nöthig, daß das Löſchpappier das andere darauf die verborgnen Buchſtaben ſtehen, unmittelbar berühret. Es erfolget eben dieſes, wiewohl langſamer, wenn man ein dickes Buch zwiſchen das Löſchpappier und das andere, darauf die verborgene Schrift

ſteht,

ſteht, gelegt hat. Und hieraus erhellet eben, wie ungemein ſubtil dieſe Ausdünſtungen ſeyn müſſen, da ſie durch ſo viel Pappier hindurchdringen. Es wird dieſes noch ferner dadurch beſtätiget, daß dergleichen Löſchpappier eine lange Zeit zu dieſem Zwecke gebraucht werden kan, ohne daß man an ſeiner Kraft einen mercklichen Abgang verſpüren ſolte.

Wie man die Verfälſchung der Weine entdeckt.

§. 433. Man kan die beſchriebene Lauge des Auripigments auch noch in einer andern Abſicht gebrauchen. Denn es pflegt nicht ſelten zu geſchehen, daß man Silberglätte in die Weine wirft, um ihnen die allzugroſſe Schärffe dadurch zu benehmen. Nun iſt dieſes eine Kunſt, deren man ſich mit nicht geringem Schaden der Geſundheit bedienet. Denn der Bleyzucker iſt etwas, das der menſchlichen Natur höchſtſchädlich iſt. Er ziehet die kleinen Gefäßgen zuſammen; und weil dadurch die nöthige Zuführung des Nahrungsſaftes verhindert wird: ſo geht es ganz natürlich zu, wenn auf den Gebrauch ſolcher verfälſchten Weine eine auszehrende Kranckheit und endlich der Tod erfolget. Dieſen Betrug, welchen der Geſchmack nicht errathen kan, zu entdecken, gießt man die Lauge des Auripigments unter den Wein; bekömmt er nun davon eine ſchwarze Farbe: ſo iſt es ein ohnfehlbares Kennzeichen, daß Silberglätte darinnen befindlich ſey. Da aber nur ſaure Sachen das Bley angreifen: ſo geht

man zu weit, wenn man das Waſſer aus dieſer Urſache nicht durch bleyerne Röhren leiten will, weil man beſorget, es möchte von dem Bleye eine ſchädliche Eigenſchaft bekommen.

Das 11. Capitel,

Von dem Lichte und den Farben.

§. 434.

Was das Licht iſt.

Es ſind zwey Wirckungen des Feuers, daß es wärmet, und leuchtet. Beyde geſchehen durch die Bewegung, und der Unterſcheid liegt bloß in der Direction. Hat das Feuer eine krummlinichte Bewegung: ſo erwärmet es die Cörper, und man kan es an heiſſen Cörpern deutlich wahrnehmen, wie unordentlich ihre Theile beweget werden. Bewegen ſich aber die Feuertheilgen in geraden Linien: ſo erleuchten ſie und bekommen den Nahmen des Lichts. Man nennet nemlich Licht, alles dasjenige, was die umſtehenden Sachen ſichtbar macht.

Bewegung des Lichts iſt geradelinicht.

§. 435. Daß ohne Licht nichts könne geſehen werden, fließt ſogleich aus der Erklärung; daß es aber nach geraden Linien fortgehe, erhellet daraus, weil man nur dasjenige ſehen kan, was mit dem Auge in einer geraden Linie lieget. Wäre die Bewegung des

Lichts nicht anders beſchaffen, als ſonſt der Druck einer flüßigen Materie zu ſeyn pfleget: ſo würde man eine jede Sache ſehen, welche hinter einem andern Cörper ſtünde. Denn könnte das Licht nicht durch gerade Linien, ſo würde es durch krumme Linien in das Auge kommen. Und endlich, ſo darf man nur einen Sonnenſtrahl in ein finſteres Gemach durch eine in den Fenſterladen gemachte kleine Eröffnung hineinfallen laſſen: ſo wird er die kleinen Luftſtäubgen erleuchten, und zugleich eine gerade Linie vorſtellen.

§. 436. Weil ein jeder Punct einer Sache an allen den Orten geſehen wird, wohin man von ihm gerade Linien ziehen kan: ſo müſſen von einem jeden Puncte unzählich viele Lichtſtrahlen, auf die Art wie die Radii einer Kugel, ausflieſſen, deren jeder den Punct vorſtellt, von welchem er ausgefloſſen iſt (§. 435.). Es müſſen ſich demnach viele tauſend Lichtſtrahlen durch einander durch bewegen, ohne daß einer die Bewegung des andern verhindert. Dieſes iſt an dem Lichte das wunderbarſte, zugleich aber auch dasjenige, welches ſich die Einbildungskraft am allerwenigſten vorzuſtellen vermag. Um nun davon deſto mehr verſichert zu ſeyn, ſo ſteche man mit einer Nadel ein Löchlein in ein Pappier und halte es vor die Augen: ſo wird man dadurch beynahe den halben Horizont überſehen können. Alle dieſe Sachen würde man nicht

Die Lichtſtrahlen verhindern einander nicht in der Bewegung.

erblicken, wenn nicht Strahlen von ihnen ins Auge kämen. Nun können ſie nicht in das Auge kommen, wo ſie nicht durch das kleine Löchlein im Pappiere hindurchgehen. Es iſt demnach klar, daß eine unausſprechliche Menge Lichtſtrahlen durch ein Löchlein hindurchgehet, welches der Spitze einer Nadel gleich iſt. Und weil ſie die Sachen, von welchen ſie kommen, deutlich vorſtellen: ſo muß keiner die Bewegung des andern verhindern. Solchergeſtalt wird die unbeſchreibliche Subtilität der Feuertheilgen hiedurch aufs neue beſtätiget, welche oben aus einem andern Grunde erwieſen worden (§. 257.).

Weite Sachen ſehen dunckel aus.

§. 437. Es ſieht eine Sache helle aus, wenn viele Lichtſtrahlen von ihr in das Auge kommen, und hingegen dunckel, wenn wenig Strahlen in das Auge gebracht werden. Da ſich nun das Licht wie die Radii einer Kugel bewegt (§. 436.), und die Radii einer Kugel deſto weiter von einander kommen, je mehr ſie ſich von dem Mittelpuncte entfernen: ſo muß auch weniger Licht von einer Sache in das Auge gebracht werden, wenn man weit von ihr entfernet, als wenn man ihr nahe iſt. Und derowegen ſieht eine Sache von weiten danckler aus, als in der Nähe. Deſto mehr aber iſt es zu verwundern, daß man die Strahlen des Lichtes ſo ſehr weit empfinden kan. Eine brennende Fackel, welche auf einem Thurm iſt, kan auf eine

halbe

halbe Meile in die Runde herum allenthalben geſehen werden. Solchergeſtalt iſt in einer Kugel, welche im Diameter eine Meile hält, kein einziger Punct anzugeben, auf welchen nicht ein Strahl des Lichts fallen ſolte. Und gleichwohl ſind alle dieſe Strahlen in der kleinen Flamme vereiniget. Ja die Strahlen, welche von den Fixſternen zu uns kommen, müſſen nach aſtronomiſcher Rechnung einen Weg durchlauffen, welchen eine Canonenkugel, wenn ſie auch ihre Bewegung mit gleicher Geſchwindigkeit Tag und Nacht fortſetzte, binnen 10416666636 Jahren erſt zurücke legen würde.

§. 438. Daß das Licht abnehme, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt, läßt ſich folgendergeſtalt beweiſen: Es ſey ABDE ein abgekürtzter Kegel, C aber ein ſtrahlender Punct: ſo iſt klar, daß auf die beyden Flächen AB und DE eine gleiche Menge Lichtſtrahlen fallen würden. Derowegen verhält ſich die Stärcke des Lichts in AB zu der Stärcke des Lichts in DE, wie die Fläche DE zu der Fläche AB. Nun ſind die Flächen DE und AB Circul, und die Circul verhalten ſich wie die Quadrate ihrer diametrorum. Derowegen verhält ſich die Stärcke des Lichts in AB zu der Stärcke deſſelben in DE, wie das Quadrat der Linie DE zu dem Quadrate der Linie AB. Weil nun DE: AB = DC: AC. ſo verhält ſich die Stär-

Das Licht nimmt ab, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt.
Tab. IV Fig. 79.

cke des Lichts in AB zu der Stärcke deſſelben in DE, als wie das Quadrat der Linie DC zu dem Quadrate der Linie AC. Es nimmt demnach das Licht in eben der Verhältniß ab, in welcher das Quadrat der Entfernung von dem leuchtenden Cörper zunimmt.

Worinnen die Durchſichtigkeit beſtehet.

§. 439. Ein Cörper, von welchem Strahlen ausflieſſen, die er von keinem andern bekommen hat, wird ein leuchtender, alle übrige aber werden dunckele Cörper genennet. Ein dunckeler Cörper läßt die Strahlen entweder durchfallen, oder er läßt ſie nicht durchfallen. Im erſtern Falle iſt er durchſichtig, im andern aber undurchſichtig. Denn man kan durch einen durchſichtigen Cörper die Sachen ſehen. Da man nun nichts ſehen kan, wenn davon nicht Strahlen in das Auge gebracht werden: ſo iſt klar, daß die Strahlen des Lichts durch einen durchſichtigen Cörper hindurchgehen müſſen. Und da ſich das Licht in geraden Linien bewegt (§. 435.): ſo müſſen die Zwiſchenräumlein eines durchſichtigen Cörpers in geraden Linien hinter einander liegen. Alle Zweifel, welche man dagegen machen kan, laſſen ſich dadurch heben, daß unendlich viele Strahlen von einem jeden Puncte eines Cörpers ausflieſſen, und daß ſich das Licht nicht durch die groſſen, ſondern durch die kleinſten Zwiſchenräumlein eines Cörpers bewege, deren Anzahl ebenfals gröſſer iſt, als daß ſie ſich ſolte beſtimmen laſſen. Daher geht

geht das Licht nicht durch einen Schwamm, oder durch das Holtz hindurch, ohnerachtet die Zwiſchenräumlein dieſer Cörper ſo groß ſind, daß ſie auch dem Waſſer und der Luft einen freyen Durchgang verſtatten. Hingegen bewegt es ſich durch die Zwiſchenräumlein des Glaſes, welche, ob ſie gleich kleiner ſind, dennoch in gröſſerer Menge darinnen angetroffen werden und eine ordentlichere Lage haben. Jedoch iſt leicht zu ſchlieſſen, daß das Licht durch einen ſonſt durchſichtigen Cörper nicht mehr ſo häufig hindurchkommen könne, wenn er ſehr dicke iſt. Denn es kommen zu viele Theile hinter einander zu ſtehen, und verhindern den freyen Durchgang deſſelben. Daher findet man, daß das Glas endlich undurchſichtig wird, wenn man viele gläſerne Platten auf einander legt. Und hieraus iſt zugleich zu ſchlieſſen, daß ein jeder Cörper durchſichtig ſey, wenn er ſehr dünne iſt. Und dieſes gilt ſo gar von dem Golde. Denn ein geſchlagen Goldblättgen iſt durchſichtig, wenn man es gegen das Licht betrachtet. Da nun die kleinſten Theilgen der Cörper ſehr dünne ſind: ſo müſſen auch dieſe kleinen Theilgen durchſichtig ſeyn. Und weil ein jeder Cörper ſolche kleine Theilgen auf ſeiner Oberfläche hat: ſo iſt die Oberfläche aller Cörper aus durchſichtigen Theilen zuſammengeſetzt. Daher erſcheinen die Sachen, wenn man ſie mit guten Vergröſſe-

rungsgläſern betrachtet, durchſichtig, weil man dadurch die kleinen Theilgen der Cörper erblicket.

Kein Cörper iſt vollkommen durchſichtig.

§. 440. Wenn ein Strahl des Lichts auf ein feſt Theilgen eines Cörpers fällt: ſo wiederſtehet dieſes ſeiner Bewegung. Es muß demnach der Lichtſtrahl dergeſtalt reflectirt werden, daß der Einfalls- und Reflexionswinckel einander gleich ſind (§. 79.). Und dieſes iſt eben die Urſache, warum man einen Cörper ſehen kan, weil die von ſeiner Oberfläche reflectirten Strahlen in unſer Auge gebracht werden. Da nun kein durchſichtiger Cörper iſt, der nicht aus feſten Theilgen beſtehen ſolte: ſo kan auch kein durchſichtiger Cörper alle Strahlen hindurchfallen laſſen, ſondern er muß diejenigen, welche auf ſeine feſten Theilgen fallen, reflectiren. Ein Cörper, welcher alle Strahlen des Lichts durchfallen lieſſe, würde vollkommen durchſichtig ſeyn. Es erhellet demnach hieraus, daß kein durchſichtiger Cörper vollkommen durchſichtig ſey. Die Erfahrung ſtimmt damit überein. Denn wenn man einen Sonnenſtrahl in einem verfinſterten Gemach auf ein Glas Waſſer fallen läßt: ſo wird man bemercken, daß ein Theil dieſes Sonnenſtrahls durch das Waſſer hindurchgehe, der andere aber von der Oberfläche des Waſſers gegen die Decke dergeſtalt reflectirt werde, daß der Einfalls- und Reflexionswinckel einander beyderſeits

gleich

gleich ſind. Der erſtere muß demnach auf die Zwiſchenräumlein, der andere aber auf die feſten Theilgen des Waſſers gefallen ſeyn. Eben dieſes geſchiehet auch mit dem Glaſe und einem jeden durchſichtigen Cörper. Wäre ein Cörper vollkommen durchſichtig, und reflectirte alſo gar keine Lichtſtrahlen: ſo würde man ihn auch gar nicht ſehen können. Denn man ſieht einen Cörper nur alsdenn, wenn er Strahlen in das Auge reflectirt (§. 435.). Und man hat es dem **Empedocli** ſchon lange nicht mehr glauben wollen, daß die Lichtſtrahlen aus den Augen der Thiere, wie die Schneckenhörner, herausführen und an die Cörper anſtieſſen. Wenn dieſes ſtatt hätte: ſo würde man eben ſo gut des Nachts als bey Tage ſehen.

§. 441. Die Lichtſtrahlen ſind aus Feuertheilgen zuſammengeſetzt (§. 434.). Nun iſt das Feuer von leichterer Art, als alle übrige Cörper (§. 244.): derowegen müſſen auch alle Cörper von ſchwererer Art ſeyn als das Licht. Wenn nun die Cörper eine flüßige Materie von leichterer Art ſtarck an ſich ziehen (§. 200.): ſo wird man ganz natürlich auf den Schluß geleitet, daß alle Cörper, die wir kennen, das Licht ſtarck an ſich ziehen müſſen. Da wir nun geſehen haben, daß die anziehende Kraft vermögend ſey, die Direction einer flüßigen Materie zu verändern (§. 230.): ſo darf es uns nicht befremden, wenn eben **Von der Inflexion des Lichts.**

dieſes auch bey dem Lichte ſtatt hat, und wenn ein Lichtſtrahl eine andere Direction bekömmt, indem er vor einem Cörper vorbeyſtreicht. Man kan dieſes obſerviren, wenn man einen Sonnenſtrahl in ein finſteres Gemach hineinfallen läßt, und die Schärffe eines Meſſers oder eines gläſernen Prismatis daran hält.

Tab. VI Fig. 80. Denn man wird finden, daß der Strahl AB nicht nach der Direction BC fortgehe; ſondern vielmehr in BD heruntergebogen werde. Er wird nemlich von zweyen Kräften, BC und BE getrieben, und muß ſich alſo in der Diagonallinie BD bewegen. Die eine Kraft BC hat er ſchon vorher, die andere BE aber bekömmt er durch die anziehende Kraft des Cörpers, welchen er berührt. Dieſe Veränderung der Direction eines Strahls, welcher an der Fläche eines Cörpers vorbeyſtreichet, nennt man die **Inflexion**. Sie iſt von dem Jeſuiten **Franciſcus Maria Grimaldus** zuerſt wahrgenommen und von dem groſſen **Newton** mit vielen Experimenten beſtätiget worden. Es wird nicht undienlich ſeyn einige davon anzuführen.

Inflexion durch Experimente beſtätigt.

§. 442. Wenn man zwey Meſſer mit ihren Schneiden dergeſtalt gegen einander ſetzt, daß ſie kaum $\frac{1}{400}$ eines Zolles von einander entfernet ſind, und einen Sonnenſtrahl zwiſchen ihnen durchgehen läßt: ſo wird ſich der Sonnenſtrahl, weil er ſich an beyden Meſſern inflectirt, in zwey Strahlen zertheilen,

und alſo in der Mitten einen dichten Schatten laſſen. Man bemerckt hiebey, daß dieſe beyden Strahlen immer breiter werden, je weiter ſie fortgehen. Es müſſen demnach auch diejenigen Theilgen des Strahls inflectirt werden, welche das Meſſer nicht unmittelbar berühren. Denn ſonſt lieſſe ſich nicht begreiffen, warum ein Theil des Strahls ſtärcker inflectirt werden ſolte als der andere, welches doch nöthig iſt, wenn der Strahl breiter werden ſoll. Hieraus läßt ſich nun ferner urtheilen, warum der Schatten eines Haares ſo breit iſt, wenn man ihn mit einem Pappiere in einer gewiſſen Entfernung auffänget, da das Haar durch einen Sonnenſtrahl erleuchtet wird. Denn weil ſich die Strahlen um das Haar inflectiren (§. 441.): ſo müſſen ſie ſich hinter demſelben durchſchneiden. Und da ſich ſolchergeſtalt der Sonnenſtrahl in zwey andere zertheilet, welche immer weiter aus einander fahren: ſo muß nicht nur ein Schatten hinter dem Haare ſeyn, ſondern es muß auch dieſer Schatten deſto breiter werden, je weiter man ihn hinter dem Haare auffänget. Und damit man nicht darauf verfalle, daß die Inflexion der Luft zuzuſchreiben ſey, welche wegen der anziehenden Kraft der Cörper an ihrer Oberfläche etwas dichter wäre, als ſie ihr ſelbſt gelaſſen ſeyn würde (§. 200. 284.): ſo hat ſchon Newton dieſen Einwurf durch folgenden Verſuch ge-

gehoben. Er befeſtigte ein Haar zwiſchen zwey gläſerne glattpolirte Platten, und erfüllete den Raum zwiſchen dieſen gläſernen Platten mit Waſſer. Solchergeſtalt fand er, daß der Schatten dieſes Haares auf eben die Art breiter wurde, als wenn er es in der Luft gehalten hätte. Wer wolte aber behaupten, daß das Waſſer, welches das Haar umgiebet, dichter ſey als das übrige, da es ſich nicht zuſammendrücken läßt (§. 362.).

Von der Refraction des Lichts. Erſtes Refractionsgeſetze. Tab. VI Fig. 81.

§. 443. Wie nun aus dieſem allen erhellet, daß die Cörper die Lichtſtrahlen mercklich an ſich ziehen, ſo leitet es uns zugleich zu der Betrachtung der **Refraction** des Lichts, welche auf eben dieſem Grunde beruhet. Es ſey ABCD ein durchſichtiger Cörper, welcher dichter iſt als die Luft. Wenn nun ein Strahl des Lichts EI auf denſelben ſchief auffället; ſo iſt die Bewegung des Lichts aus den beyden Kräften HB und HG zuſammenſetzt (§. 45.). Weil aber die anziehende Kraft des Cörpers ABCD in den Strahl EI nach der Perpendicularlinie würcket: ſo wird durch dieſe Wirckung die Kraft des Strahls HB vermehrt, und man muß ſie daher durch die Linie IL, welche gröſſer iſt als die Linie HB ausdrücken. Die Kraft GH aber bleibt unverändert, und iſt demnach FI = GH. Solchergeſtalt muß ſich der Strahl wegen der beyden Kräfte FI und IL in der Diagonallinie IK bewegen. Er ändert demnach ſeine

vorige Direction. Und dieſe Veränderung der Direction des Lichts, welche in einem durchſichtigen Cörper geſchiehet, wird die Refraction des Lichts genennt. Da nun der Strahl EI, wenn er aus einer dünnen Materie in eine dichtere ACBD hineinfähret, durch die Refraction näher zu dem auf den Berührungspunct I gezogenen Perpendicul GL gebracht wird: ſo iſt hiedurch das erſte Geſetz der Refraction des Lichts erwieſen, welches dieſes iſt: Ein Strahl des Lichts wird allemahl, wenn er in eine dichtere durchſichtige Materie hineinfähret, dergeſtalt gebrochen, daß er zu der auf dem Berührungspunct des durchſichtigen Cörpers gezogenen Perpendicularlinie näher hingebracht wird.

§. 444. Was ſollte nun wohl erfolgen, wenn der Strahl aus einer dichtern Materie wieder in eine dünnere herüberginge? Soll er die Direction IK behalten, oder ſoll er ſie aufs neue verändern? Es wird nicht ſchwer fallen ſolches auszumachen. Denn man begreift leicht, daß der Strahl, indem er aus dem dichtern Cörper herausfähret, durch die anziehende Kraft deſſelben eben ſo ſtarck in die Höhe als vorher niederwärts getrieben werde. Da nun ſolchergeſtalt die perpendiculare Kraft IL um eben ſo viel kleiner gemacht wird als ſie vorher vermehrt worden war: ſo wird zwar der Strahl, indem er aus den dichtern Cörpern herausfährt, noch von zweyen Kräf-

Das andere Refractionsgeſetze. Tab. VI Fig. 81.

ten

ten KM und KC getrieben; allein die Kraft KM iſt nicht gröſſer als die Kraft HB. Und da die Kraft CK = GH unverändert geblieben: ſo muß ſich der Strahl in der Diagonallinie KN bewegen (§. 45.). Da er nun auf dieſe Weiſe von der Perpendicularlinie FM weiter hinwegkömmt, als er vorher in der dichtern Materie von ihr entfernet war: ſo erkennen wir zugleich die Richtigkeit dieſes andern Refractionsgeſetzes: Wenn ein Lichtſtrahl aus einer dichteren Materie in eine dünnere hineinfährt, ſo wird er von dem Perpendicul hinweggebrochen.

Experiment von der Refraction. Tab. VI Fig. 81.

§. 445. Man kan dieſes alles durch die Erfahrung vollkommen beſtätigen. Denn wenn man ein Glas, das die Figur ABCD hat, mit Waſſer erfüllet und einen Sonnenſtrahl EI in einem verfinſterten Gemach hineinfallen läßt: ſo wird der Strahl eben auf die Art, wie wir es vorher durch Schlüſſe herausgebracht, indem er in das Waſſer hineinfähret, aus I in K, und wenn er wieder aus dem Waſſer in die Luft kommt, aus K in N, gebrochen werden. Oder man laſſe den Sonnenſtrahl auf einen gläſernen Kegel HIK fallen, an deſſen ſtatt man ſich auch eines Weinglaſes, welches mit Waſſer erfüllt iſt, bedienen kan: ſo wird der Sonnenſtrahl AB im Eingange aus B in C, und alſo gegen den Perpendicul FI, im Ausgange aber aus C

Fig. 82.

in

in E, und alſo von dem Perpendicul DC hin-weggebrochen werden (§. 443. 444.).

§. 446. Wenn ein Strahl auf einen durchſichtigen dichteren Cörper perpendicular auffällt: ſo würckt die anziehende Kraft dieſes Cörpers nach eben der Direction, nach welcher ſich der Strahl beweget. Da nun ſolchergeſtalt kein Grund vorhanden iſt, warum der Strahl ſeine Direction verändern ſolte: ſo verändert er dieſelbe nicht; wenn er aber ſeine Direction nicht verändert: ſo wird er nicht gebrochen. Derowegen geht der perpendiculare Strahl ungebrochen durch einen dichteren Cörper hindurch; und es erhellet auf eine gleiche Weiſe, daß der perpendiculare Strahl nicht gebrochen werden könne, wenn er aus einer dichteren Materie in eine dünnere hineingehet. Der perpendiculare Strahl wird nicht gebrochen.

§. 447. Wenn ein Strahl des Lichts EI aus einer dünneren Materie in eine dichtere hineinfährt: ſo wird durch die anziehende Kraft die perpendicular würckende Kraft des Strahl IL gröſſer gemacht (§. 443.). Wenn aber IL gröſſer iſt als HB; ſo muß auch die Diagonallinie IK gröſſer ſeyn als die Diagonallinie HI. Nun iſt die Kraft eines Cörpers deſto gröſſer, je gröſſer die Diagonallinie iſt, welche dieſelbe ausdrücket (§. 46.). Derowegen muß ſich ein Lichtſtrahl in einer dichteren Materie mit einer gröſſeren Gewalt bewegen, als in einer dünneren. Und weil die Das Licht hat in einem dichtern Cörper eine gröſſere Geſchwindigkeit als in einem dünnern. Fig. 81.

Ge-

Gewalt eines Cörpers, wenn er einerley Maſſe behält, nicht vermehrt wird, wenn nicht ſeine Geſchwindigkeit gröſſer gemacht wird (§. 65.): ſo muß auch die Geſchwindigkeit des Lichts in einer dichteren Materie gröſſer ſeyn, als in einer dünneren.

Das Licht wird deſto ſtärcker gebrochen, je dichter der Cörper iſt.

§. 448. Je gröſſer die anziehende Kraft eines Cörpers iſt, deſto ſtärcker wird ein Lichtſtrahl gebrochen (§. 443.). Nun iſt die anziehende Kraft eines Cörpers deſto ſtärcker, je gröſſer die Anzahl der Berührungspuncte iſt (§. 189.), und die Anzahl der Berührungspuncte iſt deſto gröſſer, je gröſſer die Dichtigkeit des Cörpers iſt (§. 197.). Derowegen wird ein Lichtſtrahl deſto ſtärcker gebrochen je dichter diejenige Materie iſt, in welche er hineinfährt. Die Erfahrung ſtimmet abermahls damit überein, indem ſie lehret, daß das Licht im Waſſer ſtärcker als in der Luft, im Glaſe ſtärcker als im Waſſer, und im Demante ſtärcker als im Glaſe gebrochen werde.

Anmerckung.

§. 449. Wie man die Geſetze der Refraction aus dem Widerſtande des dichteren Cörpers herleiten wolle, daran iſt gar nicht zu gedencken. Würde nicht ein dichterer Cörper der Bewegung des Lichtſtrahls ſtärcker widerſtehen, als ein dünnerer? Wenn aber dieſes wäre: ſo müßte das Licht in den dichteren Cörper von dem Perpendicul hinweggebrochen werden; eben ſo wie ein Stein, welcher aus der Luft in das Waſſer hineinfäh-

fähret (§. 82.): welches gleichwohl der Erfahrung widerſpricht (§. 445.).

§. 450. Man lege in ein undurchſichtiges Gefäſſe ABCD ein Stück Geld E, und ſetze das Auge F in eine ſolche Lage, daß der Rand des Gefäſſes BD verhindert, daß man das Geld E, welches auf dem Boden liegt, nicht ſehen kan. Weil nun von dem Puncte E gegen alle andere Puncte Strahlen ausflieſſen (§. 436.): ſo geht auch ein Strahl des Lichts aus E in H; weil aber dieſer nicht in das Auge F gebracht wird: ſo kan er auch nicht machen, daß man das Geld E auf dem Boden des Gefäſſes erblicken ſolte. Wenn aber das Gefäß ABCD voll Waſſer gegoſſen wird: ſo fährt der Strahl EH aus dem Waſſer in die Luft. Da er nun ſolchergeſtalt aus einer dichteren Materie in eine dünnere herübergeht: ſo muß er von der Perpendicularlinie GH hinweggebrochen werden, und ſich aus H in F bewegen (§. 444.) Er kömmt demnach in das Auge des Zuſchauers, und weil man diejenige Sache ſiehet, von welcher Strahlen in das Auge fallen können: ſo muß man auch das Geld E zu ſehen bekommen, ſo bald das Gefäß ABCD, darinnen es lieget, voll Waſſer gegoſſen wird. Weil aber ferner der Strahl HF auf eben die Art in das Auge fällt, als wenn er aus dem Puncte I gekommen wäre: ſo erblickt man das Geld E nicht in ſeinem wahren Orte,

Wie die Refraction ein Object erhöhet. Tab. VI Fig. 82.

te, ſondern in dem Puncte I. Und daher bekömmt es das Anſehen, als wenn ſich der Boden des Gefäſſes CD mit dem Gelde in die Höhe gehoben hätte, nachdem das Waſſer hineingegoſſen worden iſt. Wäre das Auge unter dem Waſſer in E, das Geld aber in F geweſen: ſo würde der Strahl FH bey dem Eingange in das Waſſer gegen den Perpendicul und alſo aus H in E gebrochen worden ſeyn, und man würde das Object in dem Puncte K erblickt haben. Es iſt demnach offenbar, daß man eine Sache höher ſehe als ſie iſt, es mögen die Strahlen, welche von ihr ausflieſſen, aus einer dünneren Materie in eine dichtere, oder aus einer dichteren in eine dünnere hineinfahren.

Licht wird in der Luft gebrochen.

§. 451. Wenn man ſchlieſſen kan, daß die Strahlen gebrochen worden ſind, indem man eine Sache höher ſieht als ſie iſt: ſo kan man den Verſuch beurtheilen, welchen man bey der Societät in Londen angeſtellt hat, um die Refraction des Lichts in der Luft zu erweiſen. Denn ſie haben gefunden, daß durch ein 10 ſchuhiges Fernglas eine Sache in der Weite von 2588 Schuhen immer höher geſehen worden, nachdem man nach und nach mehr Luft hineingelaſſen, oder auch die Luft darinnen noch ſtärcker zuſammengedruckt.

Von dem Sehungswinckel.

§. 452. Es kömmt uns eine Sache groß vor, wenn ſich ein groſſes Bild davon im Auge abmahlet. Es mahlt ſich aber ein groſ-

ſes

ſes Bild im Auge ab, wenn wir das Object unter einen groſſen Winckel ſehen (P.II.Phyſ.). Derowegen ſcheinet eine Sache groß, wenn der Sehungswinckel groß, und klein, wenn der Sehungswinckel klein iſt. Es ſey z. E. das Auge in E: ſo ſieht es die Linie CD unter dem Winckel CED, die Linie AB aber unter dem Winckel AEB. Weil nun die Linie CD gröſſer iſt, als AB; weil ferner der Winckel CED, welchen die beyden äuſſerſten Strahlen CE und DE in dem Auge machen, gröſſer iſt als der Winckel AEB, ſo ſieht man eine groſſe Linie unter einem gröſſern Winckel, als eine kleine; und daher ſieht eine jede Sache klein aus, wenn der Winckel, unter welchem man ſie ſiehet, klein iſt. Der Sehungswinckel wird deſto kleiner, je weiter eine Sache von dem Auge entfernet iſt und je ſchieffer man dieſelbe anſiehet. Derowegen muß eine entfernte Sache und eine nahe, die man aber von der Seite anſiehet kleiner erſcheinen als ſie würcklich iſt. Daher kömmt es, daß eine Allee ſpitz zuzulauffen ſcheint, ohnerachtet die Bäume immer einerley Entfernung von einander behalten. Denn man ſiehet die Entfernung der beyden nächſten Bäume A und B von einander unter dem Winckel AGB; da man nun die Entfernung der beyden Bäume C und D unter dem Winckel CGD, und die Entfernung der Bäume E und F unter dem Winckel EGF ſiehet: ſo

Tab. VI Fig. 83.

Fig. 84.

ſo erblicket man die Entfernung zweyer Bäume von einander immer unter einem deſto kleinern Winckel, je weiter ſie weg ſind. Sie ſcheinen demnach immer näher an einander zu ſtehen, und es muß alſo das Anſehen bekommen als wenn die Allee ſpitz zulieffe.

Wie die Refraction die Figur eines Cörpers ändert.

§. 453. Wenn man einen Circul von Papiere innerhalb einem Glaſe befeſtiget, und das Glas voll Waſſer gieſſet: ſo wird der Circul nicht anders als eine elliptiſche Fläche ausſehn, und alſo ſchmäler geworden zu ſeyn ſcheinen. Man ſoll ſagen, wie dieſes zugehe.

Fig. 85. Es ſey ABCD das Gefäſſe, EF der Verticaldiameter des Circuls, in G aber das Auge des Zuſchauers; ſo ſiehet man, wenn das Gefäſſe leer iſt, dieſe Linie EF unter dem Winckel EGF; wirds aber voll Waſſer gegoſſen: ſo können die Strahlen EG und FG nicht mehr in das Auge kommen, ſondern ſie werden, indem ſie aus dem Waſſer herausfahren, in L und K von dem Perpendicul gebrochen (§. 444.), und kommen alſo in den Punct H; die Strahlen EN und FN aber, welche vorher vor dem Auge vorbeyfuhren, werden jetzo, da ſie aus dem Waſſer in die Luft herübergehen, in I und L gleichfals von dem Perpendicul hinweggebrochen, und kommen alſo in das Auge G. Man ſieht demnach die Linie EF unter dem Winckel IGL oder MGE. Da nun der Winckel MGE kleiner iſt, als der Winckel EGF: ſo muß die

Linie

Linie GF kleiner erſcheinen, wenn das Gefäß ABCD voll Waſſer gegoſſen wird (§. 452.). Wenn aber der Verticaldiameter EF kleiner erſcheinet als wie er iſt, da der Horizontaldiameter deſſelben Circkels unverändert bleibt: ſo muß ſich der Circul als eine Ellipſe vorſtellen, wenn das Gefäß ABCD voll Waſſer gegoſſen wird (§. 113.).

Von dem Inclinations- und Refractionswinckel. Fig. 86.

§. 454. Der Winckel, welchen die Perpendicularlinie AB mit dem einfallenden Strahle CB machet, heiſt der Inclinationswinckel. Der Winckel x aber, den der gebrochene Strahl BD mit eben dieſer Perpendicularlinie BE machet, wird der Refractionswinckel genennt. Da man nun den Strahl BD in Anſehung des Punctes D als den einfallenden, den Strahl DH aber als den gebrochenen betrachten kan: ſo iſt in dieſer Abſicht der Winckel y der Inclinations- und z der Refractionswinckel. Newton hat erwieſen, daß ſich der Sinus des Inclinationswinckels o, wenn der Strahl CB aus der Luft in das Glas fähret, zum Sinus des Refractionswinckels x verhalte, wie 17 zu 11. Fährt aber der Strahl BD aus dem Glaſe in die Luft: ſo verhält ſich der Sinus des Inclinationswinckels y zum Sinus des Refractionswinckels z, wie 11 zu 17. Bey dem Waſſer hingegen verhält ſich der Sinus des Inclinationswinckels o zum Sinus des Refractionswinckels x, wie 4 zu 3, und folglich

der Sinus des Inclinationswinckels y zum Sinus des Refractionswinckels z, wie 3 zu 4.

Warum platte Gläſer die Sachen vorſtellen wie ſie ſind.

§. 455. Aus dieſen Gründen läßt ſich die Art der Refraction des Lichts in durchſichtigen Cörpern beſtimmen, und die Erfahrung beſtätiget beſtändig die Richtigkeit ſolcher Schlüſſe. Man wird z. E. daraus urtheilen können, daß die platten Gläſer die Sachen ſo vorſtellen müſſen, wie ſie würcklich ſind. Denn ohnerachtet die ſchief auffallende Lichtſtrahlen ſo wohl im Eingange als im Ausgange gebrochen werden: ſo hebt doch die andere Refraction, welche in dem Puncte D geſchiehet, die erſtere, welche in B geſchehen iſt, wieder auf, und es iſt demnach eben ſo viel als wäre der Strahl nicht gebrochen worden. Da nun ſolchergeſtalt die Strahlen, welche vor der Refraction parallel waren, auch nach geſchehener Refraction parallel bleiben: ſo iſt klar, daß die Sachen durch ein plattes Glas eben ſo erſcheinen müſſen, als wie ſie würcklich beſchaffen ſind.

Von den geſchliffenen Gläſern.

§. 456. Die Eigenſchaften der geſchliffenen Gläſer laſſen ſich insgeſamt aus der Refraction des Lichts, welche in denſelben nach Beſchaffenheit ihrer Figur verſchieden iſt, herleiten. Die geſchliffenen Gläſer ſind entweder erhaben oder hohl. Es ſind aber ſo viel erhabene und hohle Gläſer möglich, als krummlinichte Flächen möglich ſind. Nun iſt di

An-

Anzahl der krummlinichten Flächen unendlich groß. Es muß alſo eine unendliche Anzahl erhabener und hohler Gläſer geben. Nur ſind keine ſo ſehr im Gebrauch als die ſphäriſchen und daher verſteht man durch ein auf einer Seite erhabenes Glas AB ein ſolches, welches einen Abſchnitt von einer Kugel vorſtellet. Hat es aber eine ſolche Figur, als wenn es aus zwey Abſchnitten einer Kugel AFIB und AEKB zuſammengeſetzt wäre: ſo pflegt man es ein auf beyden Seiten erhabenes Glas zu nennen. Weil Gläſer von verſchiedener Gröſſe, welche aber auf einerley Kugel gehören, einerley Eigenſchaften haben: ſo ſieht man nicht ſo wohl auf die Gröſſe des Glaſes, als vielmehr auf die Gröſſe der Kugel, davon das Glas ein Abſchnitt iſt. Man nennet daher ein Glas achtſchuhigt, wenn der Diameter der Kugel, darauf es gehöret, 8 Schuhe hält, ohnerachtet das Glas ſelbſt kaum einige Zolle breit iſt. Fig. 87. 88.

§. 457. Es ſeyen die Strahlen GE, LM, und HI untereinander parallel. Man ſoll ſagen, wie ſie werden gebrochen werden, wenn ſie auf ein doppelt erhabenes Glas AB auffallen. Der Strahl LM fällt ſo wohl auf den Punct M als N perpendicular auf, und geht demnach ungebrochen hindurch (§. 446.). Der Strahl GF hingegen fällt ſchief auf das Glas, indem er in dem Berührungspuncte F auf der einen Seite einen ſpitzen, auf der an- Refraction der Parallelſtrahlen. Fig. 88.

dern aber einen ſtumpfen Winckel mit dem Glaſe AFMIB macht. Er wird demnach im Eingange gegen den Perpendicul gebrochen (§. 443.). Und man wird alſo auf den Punct F eine Perpendicularlinie ziehen müſſen. Nun iſt der Punct F ein Punct von der Kugelfläche ABRA; und auf der Oberfläche der Kugel ſteht keine Linie perpendicular, als der Radius. Derowegen iſt die Linie CO, welche aus dem Mittelpuncte C gegen den Punct F gezogen iſt, diejenige Linie, welche auf E perpendicular ſtehet. Wenn man nun den Strahl GF aus F in E dergeſtalt fortzieht, daß er bey nahe um ⅓ des Inclinationswinckels GFO näher zu dem Perpendicul CO gebracht wird: ſo hat man die Refraction des Strahles GF, welcher aus der Luft in das Glas hineinfährt, beſtimmet. Weil aber der Strahl GFE auf den Punct E wieder ſchief auffällt: ſo muß er aufs neue gebrochen werden, wenn er aus dem Glaſe in die Luft herausfähret. Die Refraction muß von dem Perpendicul hinweggeſchehen, indem der Strahl aus einer dichtern Materie in eine dünnere herüber gehet (§. 444.). Da nun der Punct E in die Kugelfläche ABHG fällt: ſo muß man den Perpendicul aus dem Mittelpuncte D der Kugel ABHG gegen den Punct E ziehen. Wird alsdenn der Strahl EC ſo weit von dem Perpendicul DP hinweggebracht, daß er um die Helfte des Inclina-

clinationswinckels FED davon entfernet iſt: ſo iſt auch ſeine Refraction im Ausgange beſtimmet (§. 454.). Da ſich nun eben dieſes von dem Strahle HI darthun läßt: ſo muß auch dieſer durch die Refraction in den Punct C gebracht werden. Der Punct C iſt um den halben Diameter der Kugel, davon das Glas AB ein Theil iſt, von dem Glaſe AMB entfernet. Derowegen muß ein auf beyden Seiten erhabenes Glas die parallel einfallende Strahlen hinter ihm in einem Punct vereinigen, welcher um den halben Diameter der Section des Glaſes entfernet iſt.

§. 458. Der Punct, in welchem die parallel einfallenden Strahlen mit einander vereiniget werden, wird der Brennpunct des Glaſes genennt. Da nun die Sonnenſtrahlen wegen der ungemein groſſen Entfernung der Sonne nicht anders als Parallelſtrahlen anzuſehen ſind: ſo müſſen auch dieſe hinter dem Glaſe in einem Punct vereinigt werden. Da nun ſolchergeſtalt alle Sonnenſtrahlen, welche auf die Fläche des Glaſes gefallen ſind in dem Brennpuncte mit einander vereinigt werden: ſo müſſen ſie daſelbſt eine groſſe Hitze erregen. Und daher ſieht man, warum die erhaben geſchliffene Gläſer Brenngläſer abgeben. Es iſt im übrigen leicht zu ſchlieſſen, daß ein Glas deſto ſtärcker brennen müſſe, je gröſſer es iſt. Denn deſto mehrere Sonnenſtrahlen werden in dem Brennpuncte mit ein-

Von den Brenngläſern.

ander vereinigt. Niemand hat gröſſere Brenngläſer verfertigt als der Herr von Tſchirnhauſen. Er hat durch dieſe Brenngläſer das allerhärteſte Holtz, wenn es gleich mit Waſſer angefeuchtet worden, in einem Augenblicke angezündet und es ſelbſt unter dem Waſſer zu Kohlen gebrannt, alle Metalle in kurzer Zeit geſchmoltzen, und dergleichen gewaltſame Würckungen mehr verrichtet. Ueberhaupt aber merckt er an, daß durch die Hitze der Sonnenſtrahlen alles entweder geſchmoltzen, oder in Glas oder einen Kalck verwandelt werde, oder ſich verzehre und in die Luft gehe.

Stärcke des Lichts durch das Brennglas.

§. 459. Auf eben die Art, wie vorher erwieſen worden, daß das Licht, wenn die Strahlen aus einander fahren, dergeſtalt abnehme, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt, läßt ſich auch erweiſen, daß das Licht mit dem Quadrate der Entfernung zunehmen müſſe, wenn ſich die Strahlen einander nähern. Da nun durch das Brennglas die Sonnenſtrahlen näher zuſammengebracht werden: ſo muß die Stärcke des Sonnenlichts hinter dem Glaſe dem Quadrate der Entfernung von dem Brennpuncte umgekehrt proportional ſeyn. Dieſes gilt auch hinter dem Brennpuncte, denn da durchſchneiden ſich die Strahlen und fahren alſo wieder aus einander, und ſodann wird das Licht und die Wärme immer ſchwächer, und nimmt gleichfals ſo ab, wie das Quadrat der

Entfernung von dem Brennpuncte zunimmt (§. 438.).

§. 460. Gleichwie die parallel einfallenden Strahlen in einem auf beyden Seiten erhabenen Glaſe dergeſtalt gebrochen werden, daß ſie ſich in der Weite des halben Diameters der Section des Glaſes mit einander vereinigen: alſo müſſen hinwiederum die aus einem Punct in der Weite des halben Diameters des Glaſes ausflieſſende Strahlen dergeſtalt gebrochen werden, daß ſie einander nach geſchehener Refraction parallel ſind. Denn die beyden Strahlen CK und CE, welche aus dem Puncte C ausflieſſen, werden im Eingange in das Glas gegen den Perpendicul DE und DK, im Ausgange aber von dem Perpendicul CF und CI hinweggebrochen, und zwar dergeſtalt, daß IF mit HI parallel iſt (§. 457.).

Wenn die Strahlen durch Refraction parallel werden.

Fig. 88.

§. 461. Wäre der Winckel ECK gröſſer geweſen: ſo wären die beyden Strahlen GF und HI durch die Refraction nicht parallel geworden. Wenn man nun den Punct C näher zu dem Glaſe ſetzt, als um den halben Diameter der Section des Glaſes: ſo wird der Winckel ECK gröſſer. Derowegen macht ein ſolches Glas diejenigen Strahlen, welche aus einem Puncte ausflieſſen, deſſen Entfernung von dem Glaſe geringer iſt! als der halbe Diameter des Glaſes, nicht paral-

Wenn dieſes nicht geſchiehet.

lel, ohnerachtet die Refraction das Auseinanderfahren der Strahlen vermindert.

Welche Strahlen ein erhabenes Glas vereinigt.

§. 462. Wäre der Punct C weiter von dem Glaſe entfernt: ſo wäre der Winckel ECK ſpitziger geweſen. Wäre der Winckel ECK ſpitziger geweſen; ſo wären die Strahlen GF und HI näher zuſammengekommen, und hätten alſo, wenn man ſie verlängert hätte, endlich in einem Punct zuſammengeſtoſſen. Und dieſes hätte deſto eher erfolgen müſſen, je ſpitziger der Winckel ECK geweſen. Derowegen iſt klar, daß die Strahlen, welche aus einem Puncte ausflieſſen, der da weiter als der halbe Diameter der Section des Glaſes entfernet iſt, durch die Refraction in einem Punct wieder vereiniget werden, und zwar deſto näher hinter dem Glaſe, je weiter der ſtrahlende Punct von demſelben entfernet iſt.

Von der Camera obſcura.

§. 463. Weil alle Strahlen, welche aus einem Puncte einer Sache ausgefloſſen ſind, hinter dem erhabenen Glaſe wieder in einem Punct vereiniget werden, und alſo daſelbſt eben ſo anzuſehen ſind, als wenn ſie von der Sache ſelbſt unmittelbar herkämen: ſo muß ſich dergleichen Sache hinter dem Glaſe abbilden; weil aber die Vereinigung der Strahlen erſt hinter dem Brennpuncte des Glaſes geſchieht, und die Strahlen, welche von einem Object herkommen, unter einander parallel ſind: ſo müſſen ſie einander im Brenn-

puncte

puncte durchſchneiden. Solchergeſtalt muß ſich eine jede Sache hinter einem geſchliffenen Glaſe verkehrt vorſtellen, und dieſes Bild muß deſto näher hinter dem Glaſe ſeyn, je weiter die Sache davon entfernet iſt. Die Camera obſcura zeigt dieſes deutlich. Denn wenn man ein erhaben geſchliffenes Glas in dem Fenſterladen befeſtigt, die Stube verfinſtert und in einer gewiſſen Entfernung hinter dem Glaſe ein weiſſes Tuch aufhängt: ſo bilden ſich die Sachen auf demſelben nebſt ihren Farben und Bewegungen auf das deutlichſte, doch aber verkehrt ab. Ja es iſt nicht einmahl nöthig, daß man ein geſchliffenes Glas in den Fenſterladen ſetzt, wenn nur die Eröffnung klein genug iſt, damit der Zufluß des von der Seite hineinfallenden fremden Lichts verhindert werde. Denn weil die Strahlen AC und BC einander, indem ſie durch die Eröffnung C hindurchgehen, durchſchneiden: ſo ſtellt ſich das Object AB auf der Wand ab ebenfalls verkehrt vor. Fig. 89.

Anmerkung von den übrigen Gläſern.

§. 464. Alles, was hier von den auf beyden Seiten erhabenen Gläſern geſagt worden, gilt auch von denen, welche nur auf einer Seite erhaben ſind. Ja, es läßt ſich ſelbſt bey gläſernen Kugeln wieder anbringen. Sie haben einerley Eigenſchaften. Nur dieſer Unterſchied iſt dazwiſchen, daß man bey ſolchen, die nur auf einer Seite erhaben, auf der andern aber platt ſind, an ſtatt des halben

Diameters den gantzen; bey gläſernen Kugeln aber nur den vierten Theil des Diameters ſetzen muß. Denn es ſey AB ein ſolches auf einer Seite erhabenes Glas: ſo geht der Strahl CD ungebrochen hindurch (§. 446.). FG wird, weil er perpendicular einfällt, ebenfalls nicht im Eingange, ſondern nur im Ausgange von dem Perpendicul CE hinweggebrochen (§. 444.). Da nun alſo hier nur eine einfache Refraction geſchiehet: ſo iſt klar, daß der Brennpunct noch einmahl ſo weit, als in einem doppelt erhabenen Glaſe entfernet ſeyn müſſe. In den gläſernen Kugeln hingegen wird das Licht am ſtärckeſten gebrochen; und dieſes iſt eben die Urſache, warum ſie ihren Brennpunct ſo nahe haben.

Tab. VI Fig. 87.

Von den Vergröſſerungsgläſern. Fig. 90.

§. 465. Die erhabenen Gläſer und gläſernen Kugeln haben ferner die Eigenſchaft, daß ſie eine Sache, welche man dadurch betrachtet, vergröſſern. Die Möglichkeit hievon läßt ſich aus dem, was von der Refraction des Lichts in ſolchen Gläſern erwieſen worden, völlig begreiffen. Die Strahlen CE und DG, welche von dem Object CD herkommen, werden in dem erhabenen Glaſe AB ſo wohl im Eingang in E und G, als im Ausgange in F. und H gebrochen (§. 457.). Kommen ſie nun in das Auge I: ſo erblickt man den Punct C nach der Direction IFK, den Punct D aber nach der Direction IHL.

Und

Und ſolchergeſtalt ſieht man das Object CD unter dem Winckel KIL. Hätte man es mit bloſſen Augen betrachtet: ſo hätte man es unter dem Winckel CID geſehen. Wenn nun aber der Winckel KIL gröſſer iſt, als der Winckel CID: ſo erblickt man das Object CD durch das Glas AB unter einem gröſſern Winckel, als man daſſelbe Object mit bloſſen Augen würde geſehen haben. Iſt es nun ferner gewiß, daß eine Sache deſto gröſſer erſcheinet, je gröſſer der Winckel iſt, unter welchem man ſie ſiehet (§. 452.): ſo wird man auch einräumen müſſen, daß erhabene Gläſer die Sachen vergröſſern. So würde z. E. in dem gegenwärtigen Falle die Linie CD durch das erhabene Glas AB eben ſo groß, als die Linie KL mit bloſſen Augen erſcheinen. Und ſo werden die erhabenen Gläſer mit Recht Vergröſſerungsgläſer genennt.

§. 466. Ein Glas vergröſſert deſto mehr, je gröſſer ſich ein Object dadurch vorſtellet. Nun ſtellet ſich eine Sache deſto gröſſer vor, je gröſſer der Winckel iſt, unter welchem man ſie ſiehet (§. 452.). Der Winckel FIH, unter welchem man die Sache ſiehet, iſt deſto gröſſer, je näher der Punct I hinter dem Glaſe AB iſt. Derowegen vergröſſert ein Glas deſto ſtärcker, je näher der Brennpunct hinter dem Glaſe iſt (§. 458.). Wenn nun ein auf beyden Seiten erhabenes Glas ſeinen

Welche Gläſer am meiſten vergröſſern. Fig. 90.

Brenn-

Brennpunct näher hat als ein ſolches, das nur auf einer Seite erhaben iſt (§. 457.); wenn ferner bey einer Kugel der Brennpunct nicht ſo weit als bey einen auf beyden Seiten erhabenen Glaſe entfernet iſt (§. 464.): ſo muß ein auf beyden Seiten erhabenes Glas eine Sache mehr vergröſſern, als wenn es nur auf einer Seite erhaben iſt, und eine Kugel muß eine Sache noch gröſſer als ein auf beyden Seiten erhabenes Glas vorſtellen. Und da der Brennpunct deſto näher hinter dem Glaſe iſt, je kleiner der Diameter ſeiner Section iſt (§. 464.): ſo muß ein kleines Glas eine Sache ſtärcker vorſtellen als ein groſſes; und alſo das allerkleinſte Kügelgen am allerſtärckſten vergröſſern. Nun ſehen wir, warum man ſich zu den Vergröſſerungsgläſern ſolcher kleinen gläſernen Kügelgen bedienet, welche ein Sandkorn wenig an der Gröſſe übertreffen, und welche man aus eben dieſer Urſache Staubgläſer zu nennen pflegt.

Von den Hohlgläſern.

§. 467. Die Hohlgläſer ſind von den erhabenen gantz und gar verſchieden. Jene ſammlen die Strahlen und machen das Licht ſtärcker, dieſe zerſtreuen die Strahlen, und ſchwächen das Licht, und laſſen ſich daher nicht zu Brenngläſern gebrauchen. Die erhabenen Gläſer ſtellen die Sachen gröſſer, die hohlen hingegen kleiner vor, als ſie mit bloſſen Augen geſehen werden. Es ſey AB ein Hohlglas, welches auf der einen Seite platt

Fig. 91.

platt iſt: ſo geht der Strahl DHC ungebrochen hindurch (§. 446.); und aus eben dieſer Urſache wird der Strahl EGI im Eingange nicht gebrochen. Im Ausgange hingegen wird er, weil er ſchief auffället und aus dem Glaſe in die Luft fähret, von dem aus dem Mittelpuncte M auf I gezogenen Perpendicul hinweg und gegen den Punct K gebrochen. Gleichwie nun hieraus erhellet, daß das Hohlglas die Strahlen zerſtreuet: ſo iſt ferner auch klar, daß es die Sachen verkleinern müſſe. Denn es ſey ED ein Object: ſo ſieht man es mit bloſſen Augen unter dem Winckel ECD. Durch das Hohlglas hingegen erblickt man es unter dem Winckel RCD, welcher viel kleiner iſt (§. 452.). Es wird nemlich der Strahl EF im Eingange in F gegen den Perpendicul (§. 443. 444.); und im Ausgange in L von dem Perpendicul ML, welcher aus dem Mittelpuncte M der Kugel, auf welche ſich das Hohlglas ſchicket, nach dem Puncte L gezogen iſt, hinweggebrochen, und kömmt daher in das Auge C.

§. 468. Ein vieleckigtes Glas ſtellt eine Sache ſo viel mahl vor, als das Glas Ecken hat. Es ſey ABCD dergleichen Glas, E die Sache, welche man betrachtet, und in F das Auge: ſo kömmt nicht nur der Strahl EF in das Auge, ſondern es werden auch die beyden Strahlen EQHF und EOKF durch die Refraction in das Auge F gebracht (§. 443.

Fig. 92. Von den vieleckigten Gläſern.

443. 444.). Solchergeſtalt ſieht man den Punct E in P, E und L; und alſo an drey verſchiedenen Orten zugleich. Faſt alle Inſecten haben vieleckigte Augen, wie man ſolches durch die Vergröſſerungsgläſer wahrnimmt. Und derowegen ſehen ſie eine einzige Sache vielmahl. Auf dieſe Weiſe vervielfältiget die Natur die Objecte, ohne ihre Anzahl zu vermehren.

Was die Urſache der Durchſichtigkeit der Cörper ſey.

§. 469. Nunmehro können wir etwas genauer urtheilen, was es mit der Durchſichtigkeit und Undurchſichtigkeit der Cörper für eine Beſchaffenheit habe. Denn was oben bereits hievon angeführet worden, iſt eigentlich die Urſache von der Durchſichtigkeit der kleinen Theilgen eines Cörpers (§. 439.). Und man kan nicht ſicher ſchlieſſen, daß der gantze Cörper durchſichtig ſey, wenn er ſchon aus durchſichtigen Theilen zuſammengeſetzt iſt. Denn, wenn ein Cörper aus Theilgen von verſchiedener Dichtigkeit beſtehet: ſo wird ein Strahl des Lichts, welcher hindurchgehen ſoll, beſtändig gebrochen, indem er bald aus einer dichteren Materie in eine dünnere, und bald wieder aus einer dünnern in eine dichtere hineinfährt (§. 443. 444.). So ofte nun der Strahl gebrochen wird, ſo ofte wird auch ein Theil deſſelben reflectirt. Denn man nehme einen gläſernen Kegel und laſſe auf die breite Grundfläche deſſelben einen Sonnenſtrahl in einem finſtern Gemache ſchief auffallen: ſo wird

wird nicht nur bey dem Eingange des Strahles in das Glas ein Theil deſſelben reflectiret werden; ſondern dieſes wird auch geſchehen wenn der Strahl aus dem Glaſe in die Luft herüber geht. Es iſt eben ſo leicht nicht zu ſagen woher es komme daß das Licht reflectirt werde, wenn es aus der dichtern in die dünnere Materie hineinfähret. Man wird zwar darauf verfallen, daß dieſes von dem Widerſtande der Luft in dem angeführten Experimente herrühre; aber man verſuche es nur im luftleeren Raume: ſo wird man ſehen daß auch alsdenn der Strahl welcher aus dem gläſernen Kegel herausgehet zum Theil wieder in das Glas reflectirt wird. Hieraus iſt alſo leicht zu ſchlieſſen, daß ein Lichtſtrahl in einem Cörper, der aus Theilgen von verſchiedener Dichtigkeit zuſammengeſetzt iſt, durch die oftmahlige Reflexion dergeſtalt müſſe geſchwächt werden, daß entweder gar kein Licht, oder doch ſo wenig hindurchgehet, welches in dem Auge keine merckliche Empfindung verurſachet. Es fehlt an nichts weniger als an Erfahrungen, dieſen Satz zu beſtätigen. Das Pappier iſt undurchſichtig; gewiß aber aus keiner andern Urſache, als weil es ſo viele Zwiſchenräumgen hat, die mit Luft und alſo mit einem Cörper erfüllet ſind, welcher von dem Pappiere in Anſehung der Dichtigkeit mercklich unterſchieden iſt. Man befeuchte es aber mit Waſſer oder Oehle, damit eine

Materie in die Zwiſchenräumgen des Papieres gebracht werde, die mit ihm beynahe einerley Grad der Dichtigkeit hat: ſo wird es ſogleich durchſichtig werden. Eine gleiche Bewandniß hat es mit einem Apfel, deſſen Luftlöcher mit Waſſer erfüllet worden ſind (§. 322.). Viele Glasſcheiben hintereinander geſetzt ſind allemahl undurchſichtiger, als ein Stücke Glas, das eben die Dicke hat. Bringt man aber Waſſer zwiſchen die Glasſcheiben: ſo werden ſie durchſichtig. Gleichwie nun hieraus erhellet, daß ein undurchſichtiger Cörper durchſichtig werde, wenn ſeine Zwiſchenräumgen mit einer Materie erfüllet werden, die mit einerley Grad der Dichtigkeit hat: ſo lehrt die Erfahrung noch ferner, daß ein Cörper ſeine Durchſichtigkeit verliere, wenn ſich in ſeinen Zwiſchenräumgen eine Materie, welche von ihm in Anſehung der Dichtigkeit ſehr verſchieden iſt, befindet. Waſſer und Oehl ſind beydes durchſichtige Cörper; vermiſcht man ſie aber mit einander; ſo werden ſie undurchſichtig. Das Glas iſt durchſichtig, zerſtößt man es aber in ein Pulver: ſo verliert es alle Durchſichtigkeit. Der Schaum des Waſſers und anderer flüßigen Cörper iſt undurchſichtig, und doch beſteht er aus Waſſer und Luft, welches Cörper ſind, die an der Durchſichtigkeit viele andere übertreffen. Wer ſieht nicht, daß die Undurchſichtigkeit aller dieſer Cörper davon herrühre,

weil ſie aus Theilgen von verſchiedener Dichtigkeit zuſammengeſetzt ſind? Und die Erfahrung giebt noch viel mehrere Proben von der Wahrheit dieſes Satzes an die Hand.

§. 470. Weil das Licht jederzeit dergeſtalt reflectirt wird, daß der Einfalls- und Reflexionswinckel einander gleich und beyderſeits in einer Fläche ſind (§. 79.): ſo müſſen alle Strahlen, welche parallel auf einen Punct eines vollkommen glatten Cörpers fallen, auch parallel von demſelben reflectirt werden. Ein undurchſichtiger Cörper, der eine glatte Oberfläche hat, wird ein Spiegel genannt. Derowegen iſt klar, daß ein Spiegel die parallel Strahlen nicht allenthalben hin, ſondern nach einer Gegend reflectiren müſſe. Und man kan es an einem Spiegel ſehen, wenn man einen Sonnenſtrahl darauf fallen läßt, wie er ihn immer dergeſtalt reflectirt, daß der einfallende und reflectirte Strahl einerley Winckel mit dem Spiegel machen. Wäre die Oberfläche des Spiegels ſehr rauh und uneben: ſo würde immer ein Theilgen über das andere erhaben ſeyn. Es würde der Sonnenſtrahl auf ein jedes Theilgen unter einem andern Winckel, und alſo gantz und gar nicht nach einer einigen Direction, ſondern vielmehr nach allen Gegenden geſchehen wie es bey andern Cörpern würcklich geſchiehet: denn dieſes iſt eben die Urſache warum man ſie allenthalben ſehen kan wo ſich von ihnen eine gerade

Von den Spiegeln

rade Linie hinziehen läſt. Man ſieht alſo wohl, daß der Spiegel das Sonnenlicht darum auf dieſe Art reflectirt, weil er ſo glatt iſt. Indeſſen wird hiezu keine vollkommene Glätte erfordert. Es iſt genug, wenn die meiſten Theile in einerley Fläche befindlich ſind. Man würde gewiß den Punct auf dem Spiegel, auf welchen der Sonnenſtrahl fällt, nicht an allen Orten ſehen können, wenn nicht von ihm gegen alle Puncte Strahlen reflectirt würden; reflectirt aber der Spiegel einige Strahlen nach allen Gegenden; ſo kan er nicht vollkommen glatt ſeyn. Indeſſen werden doch die meiſten Strahlen auf die Art reflectirt, als wenn der Spiegel vollkommen glatt wäre.

Von den platten Spiegeln. §. 471. In einem platten Spiegel erſcheinet ein jeder Punct ſo weit hinter dem Spiegel als er von ihm entfernet iſt. Denn es ſey AB ein platter Spiegel, C aber ein Punct

Fig. 93. der ſich darinnen vorſtellen ſoll. Weil nun von dem Puncte C unzähliche Strahlen ausflieſſen (§. 436.): ſo fällt erſtlich ein Strahl CD perpendicular auf den Spiegel AB. Da nun dieſer Strahl in eben der Linie reflectirt wird (§. 79.): ſo ſieht man den Punct C in der Linie CDF. Der Strahl CE fällt ſchief auf den Spiegel AB, und wird daher nach der Direction EG reflectirt (§. 470.). Man würde demnach den Punct C auch geſehen haben, wenn ſich das Auge in G befunden

hätte.

hätte. Da nun ſolchergeſtalt der Punct C ſo wohl in der Linie CDF, als GEF erſcheinet und kein Punct in beyden Linien CDE u. GEF zugleich anzutreffen iſt, als der Punct F: ſo muß ſich der Punct C in F hinter dem Spiegel AB vorſtellen. Weil nun ferner x = y (§. 470.), und x = o (§. 40. Geom.): ſo iſt y = o. Bey D ſind rechte Winckel; und die Seite DE iſt beyden Trianguln CDE und DEF gemein. Derowegen iſt CD = DF (§. 50. Geom.). Wenn ſich aber ein jeder Punct ſo weit hinter dem Spiegel vorſtellet, als er von demſelben entfernet iſt; wenn ferner die parallel einfallenden Strahlen auch nach der Reflexion parallel verbleiben (§. 470.): ſo iſt klar, daß in einem platten Spiegel eine jede Sache in ihrer wahren Geſtalt und Gröſſe erſcheinen müſſe.

Von erhabenen Spiegeln

§. 472. Gantz anders iſt es mit den ſphäriſchen Spiegeln beſchaffen. Denn dieſe ſtellen eine Sache jederzeit kleiner vor, wie man auf eben eine ſolche Art, wie vorher (§. 471.), erweiſen kan. Und weil ein cylindriſcher Spiegel nach der Länge als ein platter, nach der Breite aber als ein ſphäriſcher Spiegel betrachtet werden kan: ſo erſcheinen die Sachen in einem cylindriſchen Spiegel in ihrer rechten Länge, aber viel ſchmäler als ſie ſind. Dieſes thun auch coniſche Spiegel, nur daß ſie die Sachen deſto ſchmäler machen, je näher ſie zu der Spitze des Kegels kommen.

Von Brennſpiegeln. Fig. 94.

§. 473. Wenn das Licht jederzeit dergeſtalt reflectirt wird, daß der Einfalls- und Reflexionswinckel einander gleich ſind (§. 470.): ſo muß dieſes auch bey einem ſphäriſchen Hohlſpiegel ſtatt haben. Solchergeſtalt werden die Strahlen HD und EC, welche mit der Axe GI parallel auf einen ſphäriſchen Hohlſpiegel AIB fallen, aus D und C in F reflectirt. Wenn nun aber ein Hohlſpiegel die Sonnenſtrahlen in einem Punct mit einander vereiniget: ſo ſieht man, warum man mit Hohlſpiegeln eben dergleichen Würckungen als mit den Brenngläſern hervorbringen kan (§. 458.). Ja die Hohlſpiegel ſind zu dieſem Zwecke noch beſſer als die Brenngläſer zu gebrauchen; indem ein Brennglas viele Strahlen reflectirt, die nicht in den Brennpunct gebracht werden (§. 440.).

Brennſpiegel von Holtz Stroh und Eis.

§. 474. Da das Brennen der Hohlſpiegel ihrer Figur, vermittelſt welcher ſie die Sonnenſtrahlen durch die Reflexion vereinigen, zuzuſchreiben iſt (§. 473.): ſo wird es niemand befremden, daß man Brennſpiegel von Holtze, welches übergüldet wird, von Strohe, ja ſo gar von Eis verfertigen und damit etwas anzünden kan.

Mehrere Eigenſchaften der Hohlſpiegel Fig. 94.

§. 475. Gleichwie die parallel einfallenden Strahlen in einem Hohlſpiegel durch die Reflexion in dem Brennpuncte F wieder mit einander vereiniget werden: ſo iſt leicht zu erachten, daß die Strahlen FC und FD, welche

che aus dem Brennpuncte F kommen und auf den Spiegel fallen, dergeſtalt müſſen reflectirt werden, daß ſie nach geſchehener Reflexion einander parallel ſind. Denn in dieſem Falle iſt der Einfallswinckel dem Reflexionswinckel gleich. Wenn man demnach ein brennendes Licht in den Brennpunct eines Hohlſpiegels ſetzt: ſo werden die Strahlen parallel reflectirt, und da ſolchergeſtalt das Licht nicht ſo geſchwächt wird, als wenn die Strahlen aus einander gefahren wären: ſo kan man durch dieſes Mittel eine entfernte Sache helle erleuchten. Sonſt iſt von denen Hohlſpiegeln noch dieſes merckwürdig, daß in ihnen eine Sache aufgericht, hinter dem Spiegel und vergröſſert erſcheint, wenn ſie ſich zwiſchen dem Spiegel und ſeinem Brennpuncte befindet. Im Brennpuncte verſchwindet ſie gar, weil ſodann alle Strahlen, welche auf den Spiegel gefallen ſind, parallel reflectirt werden, und alſo das Bild nirgends vorſtellen. Denn dieſes müſte da ſeyn, wo der perpendiculare Strahl den reflectirten durchſchnitte (§. 471.); parallele Strahlen aber durchſchneiden einander niemahls. Befindet ſich endlich eine Sache weiter von dem Spiegel, als der Brennpunct von ihm entfernt iſt: ſo erſcheint ſie vor dem Spiegel in freyer Luft und zugleich umgekehrt. Welches ſich alles durch die Erfahrung beſtätigen läßt.

Tab. XIII. Fig. 1. Wir haben vorher angenommen, daß ſich in einem ſphäriſchen Spiegel das Object kleiner, als es iſt, vorſtellen müſſe, und ich will ſo wohl dieſes, als die angeführten Eigenſchaften der Hohlſpiegel, denen, deren Seele aus einen feineren Stoffe gemacht iſt, zu gefallen, aus mathematiſchen Gründen erweiſen. Es ſey EG ein ſphäriſcher Spiegel. Wenn man nun von dem Puncte A eine perpendicularlinie AH auf denſelbigen ziehet, ſo gehet ſie durch den Mittelpunct der Kugel C; indem alle Linien durch den Mittelpunct der Kugel gehen, welche auf ihrer Oberfläche perpendicular ſtehen, ziehet ferner den Tangenten IK, der mit dem Radio CB einen rechten Winckel macht. Weil nun von dem Puncte A unzählich viele Strahlen ausflieſſen; ſo wird auch ein Strahl AB unter einen ſpitzen Winckel ABI auf den Spiegel fallen, welcher von B nach D unter einen ſpitzen Winckel reflectirt werden muß. Derowegen ſieht man den Punct A nicht nur in der Linie AC; ſondern auch in der Linie DF: das iſt, in dem Puncte, wo beyde Linien einander durchſchneiden, nemlich in dem Puncte F; und da dieſer Punct zwiſchen dem Mittelpunct und der Oberfläche befindlich iſt: ſo erſcheint

ſcheint in einem ſphäriſchen Spiegel eine Sache allemahl, zwiſchen dem Mittelpuncte und der Oberfläche des Spiegels. Es iſt aber zugleich klar, daß die Linie AH, nicht gröſſer als die Linie FH ausſehen könne, und daß alſo das Bild in dem Spiegel jederzeit viel kleiner ſeyn müſſe, als die Sache, welche darinnen vorgeſtellt wird. Und auf eben die Art kan man finden, daß das Bild deſto kleiner ſey, je kleiner der Diameter des ſphäriſchen Spiegels iſt. Die Hohlſpiegel ſind denen erhabenen gerade entgegen geſetzt. Jene zerſtreuen und dieſe ſammlen die Strahlen. Jene verkleinern und dieſe vergröſſern die Objecte; welches ich folgendergeſtalt erweiſe: Es ſey EH ein Hohlſpiegel auf welchem ein Strahl DB mit der Axe AX parallel einfällt; so iſt r der Einfalls- und s der Reflexionswinckel: Da nun der Einfallswinckel dem Reflexionswinckel jederzeit gleich ſeyn muß; ſo iſt auch der Winckel $r = s$. CB iſt der Radius, welcher auf der Oberfläche der Kugel EH perpendicular ſtehet. Da er nun ſolchergeſtalt auf beyden Seiten zwey rechte Winckel macht; ſo iſt der Winckel $x + r = y + s$; Nun aber iſt, wie vorher erwieſen worden, $r = s$, und es muß jederzeit gleiches übrig bleiben, wenn Tab. XIII. Fig. 2.

wenn man gleiches von gleichen abzieht; derowegen iſt auch $x = y$. Weil nun AX mit BD parallel iſt; ſo ſind x und o wechſelswinckel an Parallellinien: derowegen iſt auch $x = o$; Wenn aber $x = o$ und $y = x$; ſo iſt auch $y = o$. Es ſind demnach die beyden Winckel y und o, an der Grundlinie des Triangels BFC einander gleich. Derowegen müſſen auch die beyden Seiten BF und FC einander gleich ſeyn. Die beyden Linien BF und FC, ſind zuſammen genommen, gröſſer als die Linie BC; indem allemahl zwey Seiten eines Triangels zuſammen genommen, gröſſer ſind als die dritte. Derowegen iſt die Linie FC gröſſer als die Hälfte von der Linie BC, und weil $BC = CX$, indem es Radii von einem Zirckel ſind; ſo iſt FC gröſſer als die Hälfte, und folglich FX kleiner als die Hälfte von dem Radio der Kugel. Da nun in F der Brennpunct iſt, darinnen die parallel einfallenden Strahlen vereiniget werden; ſo iſt die Entfernung des Brennpunctes von dem Hohlſpiegel noch kleiner, als der halbe Radius, oder der vierte Theil des Diameters des Spiegels. Man verſtehet aber hier durch den Diameter des Spiegels, den Diameter der Kugel auf deſſen Oberfläche der Spiegel paßt.

Wenn

Wenn ſich ein Object in dem Brennpuncte F des Hohlſpiegels befindet; ſo iſt der perpendiculare Strahl FX der ſchief auffallende FB. Der erſtere wird aus X nach A, der letztere aber aus T in D reflectiret. Da nun BD mit XA parallel iſt, ſo kan der reflectirte Strahl den perpendicularen nirgends durchſchneiden; und ſolchergeſtalt kan das Object, das ſich im Brennpuncte befindet, gar nicht im Spiegel geſehen werden. Hingegen wenn eine Sache zwiſchen dem Brennpuncte und dem Hohlſpiegel ſteht; ſo muß man das Bild hinter dem Spiegel vergröſſert und aufgericht ſehen: Denn es ſey VO die Axe des Hohlſpiegels, AM und BN mit ihr parallel, und in P der Brennpunct ab das Object welches ſich in dem Spiegel vorſtellen ſoll; ſo ſind aK und bL die beyden äuſſerſten einfallenden Strahlen, KM und LN aber die reflectirten. Der perpendiculare Strahl Ia und Ib, welcher aus dem Mittelpuncte des Spiegels I gezogen wird, durchſchneidet den reflectirten in A und B; derowegen muß ſich die Linie ab hinter den Spiegel, und gröſſer vorſtellen als wie ſie iſt. Hingegen, wenn eine Sache ef weiter als der Brennpunct P von den Spiegel weg iſt; ſo erſcheint ſie in freyer Luft, aber ver-

Tab. XIII. Fig. 3.

verkehrt. Denn die ſchief auffallenden Strahlen eL und fK werden, weil ſie durch den Brennpunct P hindurchgehen, nach der Reflexion parallel und der eine aus K in M, der andere aber aus L in N reflectirt. Die perpendicularen Strahlen elE und flF, welche durch den Mittelpunct des Spiegels I gehen, durchſchneiden die parallel Strahlen in den Puncten F und E. Da ſich nun das Bild einer Sache da vorſtellen muß, wo der perpendiculare Strahl den reflectirten durchſchneidet; ſo iſt klar, als daß das Bild einer Sache welche weiter von dem Brennpuncte des Hohlſpiegels weg iſt, in der freyen Luft und umgekehrt erſcheinen müſſe.

Wie glüende Kohlen vermittelſt eines Brennſpiegels anzünden.

§. 476. Man darf nicht glauben, daß es bey den Sonnenſtrahlen etwas beſonders ſey wenn ſie brennen und anzünden, indem ſie durch die Reflexion von einem Hohlſpiegel in einen engen Raum zuſammengebracht werden. Anderes Feuer iſt hierzu nicht weniger geſchickt, wie aus dem Verſuche erhellet, welchen Zahn anführet. Man hat in den Brennpunct eines Hohlſpiegel der im Diameter 6 Schuhe hielt, ein eiſern Gefäſſe mit glüenden Kohlen geſetzt welche man beſtändig angeblaſen: ſo ſind die Strahlen von dem Hohlſpiegel dergeſtalt reflectirt worden, daß ſie einander nach geſchehener Reflexion parallel

lel geweſen (§. 475.). In der Weite von 20 bis 24 Schuhen hat man einen andern Hohlſpiegel, deſſen Diameter 3 Schuh geweſen, geſetzt, und mit demſelben die parallel reflectirten Strahlen aufgefangen. Dieſe ſind von dem andern Hohlſpiegel in dem Brennpuncte vereinigt worden. Und die Kraft der Strahlen war im Brennpuncte ſo groß, daß man Schwamm dabey anzünden konte.

§. 477. Wenn ein Sonnenſtrahl DF in ein gläſern dreyeckigt Priſma ABC in einem finſtern Gemache hineinfällt: ſo wird er ſo wohl im Eingange aus F in G gegen den Perpendicul EF, als im Ausgange in G von dem Perpendicul GH hinweggebrochen (§. 443. 444.). Indem er aber aus dem Priſmate herausgehet: ſo wird er immer breiter, und ſtellet an der Wand in IK ſieben Farben deutlich vor. Dieſe ſind, wenn man ſie von K nach I hinaufzählet, folgende: roth, goldgelb, ſchwefelgelb, grün, himmelblau, purpur, und violet. Eben dergleichen Farben entſtehen, wenn man einen Sonnenſtrahl in einen gläſernen Kegel oder in ein mit Waſſer erfülltes Weinglas hineinfallen läßt. Hieraus erhellet demnach, daß ein Sonnenſtrahl aus ſieben bunten Strahlen zuſammengeſetzt ſey, welche durch die Refraction in dem Priſmate von einander abgeſondert werden. Und dieſes iſt das vornehmſte, darauf man bey der Lehre von den Farben zu ſehen hat, und wel-

Von den Farben.
Tab. VII. Fig. 95.

welches nunmehro mit mehrern auszuführen ſeyn wird.

Ob das Priſma Farben hervorbringt.

§. 478. Man wird nicht darauf verfallen, daß das Priſma eine beſondere Kraft habe, Farben, die vorher nicht vorhanden geweſen ſind, hervorzubringen. Damit man aber dergleichen Vermuthung deſto weniger Platz gebe: ſo laſſe man einen von den ſieben bunten Strahlen durch eine enge Eröffnung hindurchgehen, damit er von den übrigen abgeſondert werde, und laſſe ihn auf ein neues Priſma fallen: ſo wird er zwar, wie vorhin, im Eingange und im Ausgange gebrochen werden: keinesweges aber ſich in mehrere Farben verwandeln. Da nun z. E. der rothe Strahl immer roth, der gelbe immer gelb, und der grüne immer grün bleibet u. ſ. w. wenn er gleich auf das neue in einem priſmatiſchen Glaſe gebrochen wird: ſo ſieht man wohl, daß das Priſma nicht vor ſich geſchickt ſey, Farben, die vorher nicht vorhanden geweſen, hervorzubringen. Und es müſſen demnach die ſieben farbigten Strahlen ſchon vorher in dem Sonnenſtrahle vereinigt geweſen und durch das Priſma blos von einander abgeſondert geworden ſeyn. Ich ſage, die farbigten Strahlen werden durch das Priſma von einander abgeſondert, welches etwas mehr iſt, als eine bloſſe Zerſtreuung der Strahlen. Denn daß dieſe nicht hinreichend ſey, ſehen wir an den Hohlgläſern, welche das Licht zerſtreuen, und

alſo

alſo ſchwächen, keinesweges aber in Farben verwandeln. Läßt man einen farbigten Strahl auf ein Brennglas fallen: ſo wird auch dadurch die Farbe des Strahls nicht verändert. Der rothe Strahl bleibt z. E. auch in dem Brennpuncte des Brennglaſes roth, obgleich ſeine Farbe viel lebhafter wird, welches der Refraction in dem Brennglaſe, dadurch das Licht in einen engern Raum gebracht wird, zuzuſchreiben iſt (§. 457.).

§. 479. Wenn man alle ſieben Farben zugleich durch ein Brennglas wieder mit einander vereinigt: ſo bekömmt man das weiſſe Sonnenlicht wieder. Vereinigt man aber nur einige: ſo iſt die weiſſe Farbe unvollkommen. Wodurch alſo aufs neue beſtätigt wird, daß ein weiſſer Sonnenſtrahl aus den ſieben farbigten zuſammengeſetzt ſey. Es fließt ferner hieraus, daß ein Cörper weiß ausſehe, wenn er alle Strahlen ohne Unterſcheid reflectirt. Und man halte nur einen weiſſen Cörper nach und nach in einen jeden von den farbigten Strahlen: ſo wird man wahrnehmen, daß er die eine Farbe eben ſo leicht als die andere annimmt, und alſo alle Strahlen gleich ſtarck reflectirt. Wenn man daher ein rothes, gelbes, grünes, himmelblaues und violettes Pulver mit einander vermiſcht und es von weiten anſieht, ſo erblickt man eine weiſſe oder vielmehr graue Farbe.

Von der weiſſen Farbe.

§. 480. Betrachtet man den durch das Prisma

Ur-ſprung,

des gold- gelben und grü- nen Strahles Priſma gebrochenen Strahl etwas genauer; ſo wird man wahrnehmen, daß die Ständ- gen, welche in der Luft herumfliegen, die Far- be des Strahles annehmen, durch den ſie hindurchgehen. Im rothen ſehen ſie roth, im gelben gelb, im grünen grün, und im blau- en blau aus. Eben dieſes geſchiehet mit dem Rauche; und es läßt ſehr angenehm, wenn man einen Rauch durch den vermittelſt des Priſmatis in Farben verwandelten Sonnen- ſtrahl in die Höhe ſteigen läßt. Man wird ferner wahrnehmen, daß eine Farbe immer unvermerckt in die andere übergeht, und daß man nicht im Stande iſt, das Ende der einen und den Anfang der andern Farbe gantz ge- nau zu beſtimmen. Da ſich nun der gold- gelbe Strahl zwiſchen dem rothen und ſchwe- felgelben befindet; und aus der Vermiſchung der rothen Farbe mit der ſchwefelgelben eine goldgelbe entſteht: ſo kan man auf die Ver- muthung gerathen, daß der goldgelbe Strahl aus dieſen beyden ſeinen Urſprung habe. Und eine gleiche Bewandniß hat es mit dem grü- nen, welcher zwiſchen dem ſchwefelgelben und himmelblauen angetroffen wird. Denn es iſt bekannt, daß durch Vermiſchung der gelben und blauen Farbe eine grüne hervorgebracht werde.

Farben haben Ei- genſchaf- ten des Lichts. §. 481. Wenn man die farbigten Strah- len durch ein Brennglas fallen läßt, und ſie hinter dem Brennpuncte des Glaſes mit ei- nem

nem weiſſen Pappiere auffänget: ſo werden ſich die Farben in einer verkehrten Ordnung auf dem Pappiere darſtellen, dergeſtalt, daß der violette Strahl, welcher vorher oben war, unten, und der rothe, welcher ſich unten befand, oben zu ſtehen kommet. Und wie kan es anders ſeyn, da die Strahlen in dem Brennpuncte einander durchſchneiden (§. 457.)? Fänget man die farbigten Strahlen mit einem Spiegel auf: ſo laſſen ſie ſich wie ander Licht reflectiren, und bleiben auch nach geſchehener Reflexion Farben.

§. 482. Man bringe einen Cörper, er ſeye von welcher Farbe er will, nach und nach in alle farbigte Strahlen: ſo wird er im rothen roth, im gelben gelb, im blauen blau, u. ſ. w. ausſehen. Ohnerachtet er nun allemahl die Farbe des Strahls annimmt, welcher darauf fällt: ſo wird man doch befinden, daß ein rother Cörper die rothen, ein blauer die blauen, und überhaupt ein Cörper von einer gewiſſen Farbe die Strahlen von eben der Farbe viel lebhafter und ſtärcker als die übrigen reflectirt. Solchergeſtalt hat ein Cörper eine gewiſſe Farbe, wenn er gewiſſe Art farbigter Strahlen reflectirt. Ein rother Cörper ſieht roth aus, weil er vermöge ſeiner Einrichtung das rothe Sonnenlicht viel häufiger, als das übrige zurücke wirft. Ein grüner hingegen reflectirt die grünen Strahlen ſtärcker, als alle andere. Wie das farbigte Licht die Cörper erleuchtet.

Verſchiedene Refrangibilität der Farben.

§. 483. Iſt es aber wohl erlaubet die rothe Farbe von rothen, und die grüne von grünen Strahlen herzuleiten? Und verlieren wir nicht auf einer Seite was wir auf der andern gewinnen, wenn man nicht weiß worinnen es eigentlich liege, daß man einen Strahl roth, einen andern aber grün nennet? Es iſt demnach zu mercken, daß man eigentlich nicht ſagen könne, daß ein Strahl roth ſey, ſondern man belegt ihn nur darum mit einem ſolchen Namen, weil er durch ſeine Würckung eine gewiſſe Empfindung verurſachet. Denn weil die bunten Strahlen nach geſchehener Refraction im Priſmate aus einander fahren (§. 477.); ſo muß ein jeder unter einen andern Winckel gebrochen werden. Man betrachte nur die Figur: ſo wird ſich zeigen, daß der rothe Strahl nicht ſo ſtarck als die übrige gebrochen werden. Denn dieſer weicht am wenigſten von dem Perpendicul HG und zugleich von ſeiner vorigen Direction ab. Alle übrigen werden ſtärcker, und der violette Strahl am allerſtärckſten gebrochen; indem er ſich weiter, als alle übrigen, von dem Perpendicul HG entfernt (§. 444.). Sind nun die farbigten Strahlen in Anſehung der Refrangibilität von einander unterſchieden: ſo müſſen ſie auch auf eine verſchiedene Art in das Auge würcken. Und daher kömmt es eben, daß ein jeder eine eigene Art der Empfindung verurſachet.

Fig. 95.

§. 484.

§. 484. Die rothen Strahlen haben eine gröſſere Gewalt als die violetten. Zweifelt man daran: ſo betrachte man das durch die Refraction in Farben verwandelte Sonnenlicht; ſo wird man wahrnehmen, daß die rothen Strahlen viellebhafter, heller und durchdringender als die violetten ausſehn; haben ſie aber eine gröſſere Lebhaftigkeit: ſo müſſen ſie auch heftiger in das Auge würcken, und folglich eine gröſſere Gewalt zu würcken beſitzen. Und damit man deſto mehr davon verſichert ſey: ſo betrachte man ein rothes und violettes Tuch an der Sonne; ſo wird man das rothe nicht allzulange anſehen können ohne davon geblendet zu werden; bey dem violetten aber wird man ſolches nicht wahrnehmen. Was kan nun aber hieraus anders geſchloſſen werden, als daß die rothen Strahlen eine gröſſere Gewalt haben als die violetten? Und ſo wird man ferner finden, daß die übrigen Farben welche das Priſma hervorbringt, ebenfals die violette an der Lebhaftigkeit, und alſo auch an der Kraft zu würcken übertreffen, ohnerachtet ſie der rothen nicht beykommen.

Die rothen Strahlen haben eine gröſſere Kraft als die übrigen.

§. 485. Je gröſſer die Gewalt iſt, mit welcher ſich ein Cörper bewegt, deſto weniger vermag eine gegebene Kraft ſeine Direction zu verändern, welches ſich aus der Lehre von der zuſammengeſetzten Bewegung erweiſen und durch die tägliche Erfahrung beſtätigen läßt.

Warum ein Strahl ſtärcker als der andere gebrochen wird.

Da nun die rothen Strahlen die ſtärckſte und die violetten die geringſte Kraft haben (§. 484.): ſo kan die anziehende Kraft des Priſmatis die Direction der rothen Strahlen am allerwenigſten, die Direction der violetten Strahlen aber am allerſtärckſten verändern. Je ſtärcker die Direction eines Strahls in einen durchſichtigen Cörper geändert wird, deſto ſtärcker wird der Strahl gebrochen (§. 443.). Derowegen müſſen die rothen Strahlen am wenigſten, die violetten hingegen am ſtärckſten gebrochen werden.

Die rothen Strahlen ſind die ſchwereſten.

§. 486. Die rothen und violetten Strahlen ſind Theile eines weiſſen Sonnenſtrahls (§. 478.). Nun bewegen ſich alle Theile eines Sonnenſtrahls mit gleicher Geſchwindigkeit. Denn wenn dieſes nicht wäre: ſo würden ſie ſich von einander abſondern, ſie würden ſich als Farben vorſtellen (§. 477.), und es bliebe alsdenn der Sonnenſtrahl nicht weiß. Derowegen bewegen ſich auch die rothen und violetten Strahlen mit gleicher Geſchwindigkeit. Wenn ſich zwey Cörper mit gleicher Geſchwindigkeit und mit verſchiedener Gewalt bewegen: ſo muß derjenige, welcher die gröſte Gewalt hat, die meiſte Maſſe beſitzen (§. 66.). Da nun die rothen Strahlen eine gröſſere Gewalt haben als die violetten (§. 484.): ſo müſſen die rothen Strahlen mehr Maſſe haben als die violetten. Ein Cörper iſt deſto ſchwerer, je mehr er Maſſe

be-

beſitzt (§. 58.). Derowegen übertreffen die rothen Strahlen die violetten an der Schwere. Und es müſſen die rothen Strahlen aus einer gleichmäßigen Urſache ſchwerer ſeyn als die goldgelben, die goldgelben ſchwerer als die ſchwefelgelben, die ſchwefelgelben ſchwerer als die grünen, die grünen ſchwerer als die himmelblauen, die himmelblauen ſchwerer als die purpurfarben, und die purpurfarben ſchwerer als die violetten, welche unter allen die leichteſten ſind (§. 484.). Dieſer Unterſcheid in der Schwere iſt demnach die Urſache, warum ein jeder von ihnen unter ſeinem eignen Winckel gebrochen wird (§. 483.).

§. 487. Weil das Priſma die Strahlen bricht (§. 477.), und eine Sache durch gebrochene Strahlen höher erſcheinet als ſie iſt (§. 450.): ſo müſſen die Sachen ebenfalls durch das Priſma höher, als ſie ſind, erſcheinen. Und weil kein Cörper iſt, der nicht von allen Arten der Strahlen einige reflectiren ſolte (§. 482.); weil ferner dieſe Strahlen durch das Priſma von einander abgeſondert werden (§. 477.): ſo erkennet man die Urſache, warum die Cörper durch das Priſma mit einem farbigten Rande erſcheinen. Wie die Sachen durch das gläſerne Priſma ausſehen.

§. 488. Man nehme einen Streifen Pappier und färbe ihn halb roth und halb blau. Man befeſtige das Pappier dem Fenſter gegen über, damit es helle erleuchtet wird, und betrachte es durch das Priſma: ſo wird der Refrangibilität der farbigten Strahlen.

blaue Theil höher erſcheinen als der rothe. Denn weil die blauen Strahlen ſtärcker gebrochen werden als die rothen (§. 483.), und eine Sache durch das Priſma deſto höher geſehen wird, je ſtärcker darinnen die Strahlen gebrochen werden: ſo muß der blaue Theil des Pappieres durch das Priſma höher als der rothe erſcheinen.

Ob ſich das Sonnenlicht allein in Farben verwandelt.

§. 489. Was hier von den Sonnenſtrahlen erwieſen worden iſt, eben das gilt auch von anderm Lichte. Der Unterſcheid liegt nur darinne, daß die Farben des Abends viel ſchwächer ſind, als diejenigen, welche ſich im Sonnenlichte befinden. Solche Refraction nimmt man öfters zufälliger Weiſe wahr. Wie ofte ſieht man nicht in einem Weinglaſe, welches des Abends auf dem Tiſche ſteht, die ſchönſte rothe Farbe? Wenn man ſich nun ein wenig auf die Seite biegt: ſo bekömmt man die gelbe und alle übrigen zu Geſicht (§. 477.); da doch derjenige, welcher ſich nicht an dem rechten Orte befindet, davon nicht das geringſte wahrnimmt. Alles dieſes ſind Sachen, welche ſich daraus, daß ein jeder farbigter Strahl unter einem gewiſſen Winckel gebrochen wird vollkommen begreiffen laſſen (§. 483.).

Von den Farben über den Scheiben.

§. 490. Dünne Scheiben von Frauenglaſe verwandeln das Licht durch die Refraction in die ſchönſten Regenbogenfarben, welche ſich mit der Dicke eines ſolchen Scheibgens verändern.

ändern. Eben dergleichen Farben entſtehen in den Blaſen, welche man aus Seiffenwaſſer mit einem Strohhalme macht; und man bemerckt auch hier, daß die Farben anders ſind, wenn die Haut einer ſolchen Blaſe dicke, als wenn ſie dünne iſt, wovon ſich viele nützliche Lehrſätze und Erfahrungen hier beybringen lieſſen, wenn ich nicht beſorgen müßte, meinen Leſern dadurch beſchwerlich zufallen, indem ich mir nur vorgeſetzt habe, hier die Anfangsgründe der Naturlehre vorzutragen. Verlangen ſie aber mehrern Unterricht, ſo werden ſie denſelben in der Optic des groſſen Newtons antreffen.

§. 491. Nun werden wir urtheilen können, woher es komme, daß ein Cörper eine gewiſſe Farbe habe. Daß ſolches nicht darinnen zu ſuchen ſey, daß ein Cörper das Licht ſtärcker als ein anderer reflectirt, iſt mehr als zu gewiß. Denn hieraus würde weiter nichts erfolgen, als daß ein Cörper immer heller, als ein anderer ausſähe; nimmermehr aber würde er eine gewiſſe Farbe bekommen. Wir werden aber auch nicht nöthig haben, die Urſache der Farben weit zu ſuchen, nachdem erwieſen worden iſt, daß ſie ſelbſt in dem weiſſen Lichtſtrahlen enthalten ſind (§. 478.). Denn da ein Cörper roth ausſiehet, wenn er rothes, und grün, wenn er grünes Licht in das Auge reflectirt (§. 482.): ſo haben eigentlich zu reden nicht die Cörper, ſondern die Sonnen- *Urſache von der Farbe eines Cörpers.*

ſtrahlen die Farbe, welche man ſiehet. Da aber gleichwohl ein rother Cörper das rothe Licht und ein grüner das grüne Licht ſtärcker als das übrige reflectirt (§. 482.): ſo muß in dem Cörper ſelbſt etwas ſeyn, woraus ſich begreiffen läßt, warum er vielmehr dieſe, als eine andere Art Strahlen zurückwirft. Die gantze Sache beruhet auf folgendem Grunde.

Von der Oberfläche eines gefärbten Cörpers.

§. 462. Die Oberfläche der Cörper beſteht aus durchſichtigen Theilgen (§. 439.). Da nun das Licht in durchſichtigen Cörpern gebrochen (§. 443), und durch die Refraction in Farben verwandelt wird (§. 477.): ſo müſſen auf der Oberfläche eines Cörpers ebenfalls Farben entſtehen. Weil aber ferner ein dünnes Scheibgen, mit welchem die Theilgen auf der Oberfläche die gröſte Aehnlichkeit haben, nach ſeiner verſchiedenen Dicke eine verſchiedene Farbe reflectirt (§. 490): ſo reflectiret auch immer ein Cörper eine andere Art farbigter Strahlen, nachdem die Theilgen auf ſeiner Oberfläche dicke oder dünne ſind. Wenn nun ein Cörper eine gewiſſe Farbe hat, wenn er eine gewiſſe Art Strahlen reflectirt (§. 482.): ſo ſieht man, warum immer ein Cörper eine andere Farbe hat, als der andere.

Von den zuſammengeſetzten Farben.

§. 493. Würden die Cörper aber wohl mehr als ſieben Farben haben können, da nur ſieben Farben in einem Sonnenſtrahle befindlich ſind, (§. 477.)? Und gleichwohl lehrt die

die Erfahrung, daß man eine unbeſchreibliche Menge verſchiedener Farben in der Welt antrift. Allein, dieſes würde ſeine Richtigkeit haben, wenn der Cörper nur eine einzige Art Strahlen reflectirte. Reflectirt er aber mehrere zugleich: ſo entſteht durch Vermiſchung derſelben beſtändig eine neue Farbe. Bedenckt man nun, wie viele Veränderungen ſich durch Vermiſchung der ſieben Farben in verſchiedener Proportion hervorbringen laſſen: ſo wird man nicht zweifeln, daß die Anzahl der Farben, welche auf dieſe Weiſe entſtehen können, unendlich ſey. Verlangt man dergleichen vermiſchte Farben zu ſehen: ſo verwandele man erſt das Sonnenlicht durch das Priſma in Farben (§. 477.), und bringe alsdenn durch die Refraction in einem andern priſmatiſchen Glaſe einen farbigten Strahl auf einen andern Ort, damit er ſich mit einer von den übrigen Farben vermenget: ſo wird man die angenehmſten zuſammengeſetzten Farben hervorbringen können.

§. 494. Ein Cörper, welcher gar kein Licht reflectirte, würde vollkommen ſchwartz ſeyn. Darum ſehen tiefe Höhlen ſchwartz aus, weil aus ihnen kein Licht in das Auge kömmt. Der Schatten, den die Cörper hinter ſich werffen, ſieht ſchwartz aus. Was iſt aber der Schatten anders als ein Mangel des Lichts? Um aber deſto mehr davon überzeuget zu ſeyn, daß die ſchwartzen Cörper alle Arten

Welche Cörper ſchwartz ſind.

der

der Strahlen ſchwach reflectiren: ſo erleuchte man einen ſchwartzen Cörper nach und nach mit allen farbigten Strahlen des Sonnenlichts: ſo wird man befinden, daß ſich zwar alle Farben, jedoch ungemein ſchwach darauf vorſtellen. Er muß demnach, von allen Arten der Strahlen einige obgleich ſehr wenige zurückwerfen.

Schwartz iſt weis. § 495. Ein Cörper der alle Strahlen ohne Unterſcheid mit gleicher Kraft reflectirt, iſt weiß (§ 479.). Da nun ein ſchwartzer Cörper alle Strahlen mit gleicher Kraft reflectirt (§. 494.): ſo iſt ſchwartz weis. Nun, werden meine Leſer ſagen, ſehen wir, daß Cicero recht hat, wenn er uns verſichert, es könne nichts ſo närriſches erdacht werden, daß nicht einmal ein Weltweiſer geſagt haben ſollte. So verwegen aber iſt vielleicht noch keiner geweſen, als der Verfaſſer dieſer Naturlehre, der uns auf eine unerhörte Art überreden will, daß ſchwartz und weiß einerley ſey. Es würde meiner Eitelkeit ungemein angenehm ſeyn, wenn ich mir durch Behauptung ſeltſamer Sätze in der ehrwürdigen Geſellſchaft der Weltweiſen einen Sitz erwerben könnte. Ich ſehe aber wohl, daß meine gegenwärtige Bemühung vergebens ſeyn werde. Denn die ſchwartze und weiſſe Farbe ſind dennoch dem Grade nach mercklich von einander unterſchieden. Es iſt wahr, ein ſchwartzer Cörper wirft alle farbigten Strahlen mit gleicher Leb-

haf-

Lebhaftigkeit zurück, der weiſſe thut es auch, aber mit einer viel gröſſern Lebhaftigkeit. Indeſſen unterſcheiden ſie ſich doch von allen übrigen Farben darinnen, daß alle Cörper von andern Farben nur eine gewiſſe Art Strahlen mit gröſſerer Lebhaftigkeit, als die übrigen reflectiren. Wenn wir nun dieſen Begriff von der ſchwartzen Farbe feſte ſetzen, daß ſie darinne beſtehe, daß ein Cörper die Lichtſtralen ſehr ſchwach zurücke wirft, ſo wird derjenige vollkommen ſchwartz ſeyn, welcher gar keine Strahlen reflectiret. Ein Cörper, welcher gar keine Strahlen reflectirt, muß gar keine Theile haben. Da aber dieſes bey einem Cörper etwas widerſprechendes iſt, ſo iſt klar, daß ein vollkommen ſchwartzer Cörper eine unmögliche Sache ſey.

§. 496. Weil ein ſchwartzer Cörper viel weniger Licht, als ein weiſſer reflectirt (§. 494.), ſo müſſen die Sonnenſtrahlen in einen ſchwartzen Cörper häufiger, als in einen weiſſen hineindringen. Nun wird ein Cörper deſto heiſſer, je mehr Sonnenſtrahlen in ſeine Zwiſchenräumgen hineindringen (§. 248.). Derowegen muß ein ſchwartzer Cörper heiſſer werden, wenn man ihn in die Sonne legt, als ein weiſſer. Man kan es verſuchen, wenn man zwey Cörper von einerley Art, als z. E. zwey Stücken Holtz, davon das eine weiß, das andere aber ſchwartz gefärbt iſt, gleich lange in der Sonne liegen läßt. Es

Schwartze Cörper werden wärmer als weiſſe.

iſt

iſt wahr, daß die ſchwartze Dinte in der Sonne nicht ſo heiß werde, als ein anderer Cörper. Wir müſſen aber auch bedencken, daß in der Dinte ein vitrioliſches Saltz ſey, und daß dergleichen Saltze die Kraft beſitzen, die Feuertheilgen an ſich zu ziehen und zur Ruhe zu bringen, und ſolchergeſtalt die Wärme zu vermindern, wovon wir in dem vorhergehenden an der Vermiſchung des Saltzes mit dem Schnee eine deutliche Probe gehabt haben.

Wie die blinden die Farben unterſcheiden.

§. 497. Da Cörper von verſchiedener Farbe auch eine verſchiedene Beſchaffenheit der Theilgen in ihrer Oberfläche haben: ſo ſehen wir, wie es möglich ſey, daß Blindgebohrne die Farben durch das Gefühl von einander unterſcheiden können. Boyle erzehlt davon ein merckwürdiges Exempel. Es hatte ein gewiſſer Menſch im andern Jahre ſeines Alters durch die Pocken das Geſichte verloren. Er konnte aber dem ohngeachtet die Farben durch das Gefühl von einander unterſcheiden; doch ging dieſes nur alsdenn an, wenn er ſich nüchtern befand. Er konte es am beſten mit den Daumen, und beſonders mit dem an der rechten Hand wahrnehmen. Und verſicherte, daß immer eine Farbe rauher anzufühlen ſey als die andre. Die rothe Farbe wäre klebricht anzufühlen. Unter allen aber wären die ſchwartze und weiſſe Farbe die rauheſten. Doch wäre die ſchwartze noch ein wenig rauher

her als die weiſſe. Daher fiel es ihm auch ſchwer, die ſchwartze und weiſſe Farbe von einander zu unterſcheiden. Wodurch aufs neue beſtätigt wird, daß die ſchwartze eine unvollkommen weiſſe Farbe ſey (§. 495.).

§. 498. Aus dieſer Lehre von den Farben wird man nun unzählige Fälle beurtheilen können. Man wird einräumen, daß die Gemählde nichts anders ſind, als ein hauffen kleiner durchſichtiger Scheibgen, welche nach ihrer verſchiedenen Dicke und Dichtigkeit das Licht auf verſchiedene Art brechen und reflectiren (§. 490.). Denn daß es bey der Farbe hauptſächlich auf die Subtilität der kleinen Scheibgen daraus ſie beſtehen ankomme, können wir unter andern am Zinnober wahrnehmen. Wenn man den Zinnober aus dem Glaſe, in welchem er ſublimirt worden iſt, herausnimmt: ſo ſieht er braunroth aus, wenn man ihn aber zerreibet: ſo bekömmt er eine viel ſchönere rothe Farbe. Was geſchiehet nun durch das Reiben anders, als daß die kleinen Scheibgen, daraus der Zinnober beſtehet, ſubtiler gemacht werden? Doch kan man dem Zinnober eine noch ſchönere Farbe geben, wenn man, indem er gerieben wird, einen Tropfen Milch hinzuthut. Das Papier ſieht weis aus; ſo bald aber ſeine kleine Scheibgen durch das Planieren niedergedruckt worden: ſo bekömmt es eine gelblichte Farbe. Wenn man eine rothe Roſe über

Nutzanwendung der Lehre von den Farben.

den Schwefeldampf hält: ſo wird ſie weiß. Und wer wolte wohl zweifelen, daß dieſes alles der vermehrten Dichtigkeit oder Dicke der durchſichtigen Scheibgen auf der Oberfläche dieſer Cörper zuzuſchreiben ſey?

Von dem Taffent.

§. 499. Weil ein jeder farbigter Strahl unter einem andern Winckel gebrochen wird (§. 493.): ſo ſiehet man, was die Urſache ſey, daß einige Taffente ihre Farbe verändern, nachdem man ſie entweder gerade zu, oder von der Seite anſiehet. Daß aber dieſes nicht bey allen Cörpern ſtatt haben könne, iſt daraus herzuleiten, daß nicht alle farbigten Strahlen von allen Cörpern wieder zurückkommen: ſondern vielmehr in die Zwiſchenräumgen hineingebrochen werden, und ſich darinnen verlieren.

Wie durch Vermiſchung flüßiger Cörper Farben entſtehn.

§. 500. Man hat einen ungemein groſſen Vorrath von ſolchen Experimenten, da durch Vermiſchung flüßiger Materien eine Farbe entweder hervorgebracht, oder wieder vernichtet wird. Alles aber kömmt darauf an, daß die kleinen Theilgen, daraus die Cörper beſtehen, in ihrer Dicke und Dichtigkeit entweder zu- oder abnehmen. Ich will demnach zur Erläuterung nur einige anführen. Es iſt bekannt, daß ſo wohl die Solution der Galläpfel als des Vitriols weis und durchſichtig iſt. Vermiſcht man aber beydes mit einander: ſo entſteht eine ſchwartze Dinte. Es verbinden ſich nemlich die vitrioliſchen und irdiſchen

diſchen Theilgen mit einander und verwehren dem Lichte, das ſie verſchlucken, einen freyen Durchgang (§. 494.). Wenn man Scheidewaſſer in die Dinte gießt: ſo zieht es die vitrioliſchen Theilgen an ſich; und da es ſolchergeſtalt die Dicke der kleinen Scheibgen vermindert: ſo macht es die Dinte wieder helle und durchſichtig wie Waſſer. Bläues Pappier wird gelb, wenn man Scheidewaſſer darauf gießt: weil das Scheidewaſſer die kleinen Theilgen ſubtiler macht. Wenn man mercurium ſublimatum im Waſſer auflöſet, ſo ſieht die Solution weis und durchſichtig wie Waſſer. So bald man aber oleum tartari per deliquium hineintropffet: ſo entſteht eine ſchöne orange Farbe; welche wieder verſchwindet, wenn man etwas von Scheidewaſſer hineingießt. Wenn man auf die Blätter von rothen Roſen-Waſſer oder Brandwein gießt und dieſes eine Weile darauf ſtehen läßt: ſo bekömmt es durch Vermiſchung mit dem Scheidewaſſer, oder einem andern ſauern Spiritu, eine rothe, durch das oleum tartari per deliquium aber eine grüne Farbe. Und von aufgelöſtem Vitriol wird dieſe Tinctur ſchwartz wie Dinte, weil die Roſen etwas zuſammenziehendes bey ſich haben, und allemahl eine ſchwartze Farbe entſteht, wenn ſich die irdiſchen und mit einer zuſammenziehenden Kraft begabten Theilgen einer Pflanze mit dem Vitriol vermengen.

Wie Cörper verſchiedene Farben zugleich haben.

§. 501. Cörper, welche gewiſſe Strahlen ſtarck reflectiren, können dieſelbe nicht durch ihre Zwiſchenräumgen hindurchgehen laſſen. Und daher ſehen ſie anders mit durchfallendem Lichte aus, als wenn man ſie mit reflectirten Strahlen ſiehet. Eine Feder aus dem Schwantze des Pfauens hat die ſchönſten Regenbogenfarben, die durch die Refraction in den kleinen durchſichtigen Scheibgen, daraus ſie beſtehet, entſpringen (§. 490.). Sie ſieht aber anders aus, wenn man ſie mit durchfallendem, und anders wenn man ſie mit darauffallendem Lichte betrachtet. Ein Blättgen geſchlagen Gold ſieht mit reflectirtem Lichte gelb, mit durchfallendem aber blau aus. Und die Tinctur, welche man mit Waſſer aus dem nephritiſchen Holtze ausziehet, hat immer eine andere Farbe nachdem man ſie gegen das Licht hält.

Von der blauen, rothen und weiſſen Flamme.

§. 502. Da ein Cörper eben die Strahlen reflectirt, mit welchen er erleuchtet wird (§. 482.): ſo iſt klar, warum ſich bey der blauen Flamme des Brandeweins, da man Saltz hineinwirft, alle Farben ändern, warum die Geſichter der Umſtehenden ausſehen, als wenn ſie ſchon lange im Grabe gelegen hätten, und warum inſonderheit alles, was eine rothe Farbe hat, braun wird. Denn durch Vermiſchung der rothen und und blauen entſteht eine braune Farbe. Weil ferner die blauen Strahlen keine ſo groſſe Kraft haben, als die rothen

rothen (§. 484): ſo iſt eine blaue Flamme nicht ſo heiß als eine rothe. Und da in der weiſſen Farbe alle Strahlen zugleich vorhanden ſind (§. 479.): ſo wird man gantz ordentlich auf den Schluß geleitet, daß die weiſſe Flamme die heftigſte ſeyn müſſe; welches auch die Erfahrung beſtätigt.

§. 503. Wer die ſchönen Farben, welche durch das Priſma entſtehen, betrachtet (§. 477.), den kan man leicht auf den Einfall bringen, daß es wohl eben ſo möglich ſey, das Auge durch Abwechſelung und Vermiſchung der ſieben Farben, als das Ohr durch die ſieben Tone zu vergnügen. Es ſolte mir Leid thun, wenn dieſes ein bloſſer Einfall wäre. Denn ich habe in dem ſiebenden Tomo der von der Berliniſchen Societät der Wiſſenſchaften herausgegebenen Miſcellaneorum eine Maſchine beſchrieben, dadurch man das Auge vermittelſt der Vermiſchung dieſer ſieben Farben eben ſo, wie das Ohr durch die Vermiſchung und Abwechſelung der ſieben Tone in der Muſic ergötzen kan. Von dem Farben-clave-cymbel.

§. 504. Die Erfahrung lehrt, daß ſich kein Cörper entzündet, wenn er nicht faſt den gröſten Grad der Hitze erhalten hat, deſſen er fähig iſt. Man hat nur nöthig, ſich alle Exempel vorzuſtellen: ſo wird man finden, daß ein geringerer Grad der Wärme einen Cörper warm mache, ein gröſſerer aber denſelben entzünde. Und man findet in der That, daß Welche Cörper glüend werden.

diejenigen Cörper, welche keines groſſen Grades der Wärme fähig ſind, auch niemahls glüend werden. Warum wird die Luft und das Waſſer nicht glüend? Gewiß aus keiner andern Urſache, als weil dieſe Cörper wegen ihrer Leichtigkeit keinen groſſen Grad der Wärme annehmen (§. 247. 248.), da wir doch ſehen, daß andere Cörper, welche eine gröſſere Schwere beſitzen, und daher das Feuer in gröſſerer Menge bey ſich zu behalten geſchickt ſind, glüend werden.

Flamme verlöſcht im luftleeren Raume.

§. 505. Wenn ein Cörper glüend wird, oder ſich entzündet: ſo leuchtet er. Wenn ein Cörper leuchtet: ſo müſſen Feuertheilgen von ihm in gerader Linie in das Auge würcken (§. 435.); die Erfahrung lehret daß hierzu bey einer groben Flamme die Luft bey einer ſubtilern aber eine andere ſubtile Materie erfordert werde. Doch muß dieſe flüßige Materie welche den glüenden Cörper umgiebt keinen groſſen Grad der Wärme beſitzen. Daher kan keine grobe Flamme ohne Luft erhalten werden, ſondern wenn man ein angezündetes Licht unter den Recipienten ſetzt und die Luft herauspumpt: ſo bemerckt man, daß die Flamme ihre ſpitze Figur zu verändern und rund zu werden anfängt. Sie wird zugleich immer kleiner und verlöſcht, nachdem die Luft nur ein wenig ausgepumpt iſt. Eine Kohle, ein glüendes Eiſen verlöſchen, wenn man die Luft hinwegpumpet, ohnerachtet ſie warm verblei-

bleiben, und ſonderlich ein glüendes Eiſen ſeine Wärme im luftleeren Raume länger als in der Luft behält. Es kan auch wohl nicht anders ſeyn. Denn diejenige flüßige Materie, welche den luftleeren Raum erfüllet iſt viel ſubtiler als die Luft; gleichwie aber ein Cörper ſeine Wärme deſto eher verlieret, je dichter die Materie iſt, welche ihn umgiebet: ſo muß er hingegen dieſelbe länger behalten, wenn er von einer ſubtilern Materie umgeben wird (§ 247.). Es iſt aber zugleich klar, daß ſich dieſer Verſuch beſſer mit zwey Stücken Eiſen, welche gleiche Gröſſe und Dicke haben, und überdis gleich heiß ſind, als mit dem warmen Waſſer anſtellen laſſe. Denn weil im luftleeren Raume in dem Waſſer viele Luftblaſen in die Höhe ſteigen (§. 319.): ſo wird dadurch ſeine Oberfläche uneben und zugleich gröſſer gemacht. Verliert nun ein Cörper ſeine Wärme bald, wenn die Oberfläche groß iſt: ſo iſt es nicht zu verwundern, wenn bisweilen warmes Waſſer im luftleeren Raume eher als in der freyen Luft erkältet wird (§. 279.).

§. 506. Weil keine ſtarcke Flamme ohne Luft ſeyn kan (§. 505.): ſo ſieht man, was die Urſache ſey, daß die Flamme durch das Waſſer ausgelöſcht wird. Es verhindert nemlich den Zufluß der Luft, welcher ſo nöthig iſt, wenn eine ſtarcke Flamme entſtehen ſoll, daß auch ſo gar daß Schieſpulver keine Flamme

Warum Waſſer die Flamme verlöſcht.

me giebt, ſondern blos zerſchmelzt, wenn man es im luftleeren Raume mit einem Brennglaſe anzündet. Die Erde erſtickt die Flamme aus einer gleichmäßigen Urſache. Doch iſt nicht zu leugnen, daß das Waſſer hierinnen vor der Erde einen groſſen Vorzug habe. Denn weil dieſes, als eine flüßige Materie von leichterer Art, in die Zwiſchenräumgen des Holtzes und anderer brennenden Materien hineindringt (§. 221.) ſo wird auf dieſe Weiſe die Anzahl der Berührungspuncte zwiſchen dem Waſſer und den brennenden Cörper ſehr groß. Da nun das Feuer deſto ſtärcker in einen Cörper hineindringet, je mehr Berührungspuncte er ihm giebt (§. 244.): ſo iſt klar, daß das Feuer aus dem entzündeten Cörper häufig heraus und in das Waſſer herübergehen müſſe. Und weil ſolchergeſtalt die Theilgen des brennenden Cörpers den höchſten Grad der Hitze verlieren; da ferner kein Cörper entzündet wird, wenn nicht ſeine Theile bey nahe den höchſten Grad der Hitze haben: ſo kan auch aus dieſer Urſache die Flamme nicht fortdauren. Und dieſes geht deſto weniger an, da das Waſſer ſelbſt niemahls glüend werden und alſo die Flamme unterhalten kan (§. 504.).

Von der Flamme im luftleeren Raume. §. 507. Ich ſage mit Fleiß, es könne keine ſtarcke Flamme ohne Luft ſeyn. Denn von einer ſubtilen hat dieſes nicht ſtatt. Es bezeugen diejenigen Cörper, welche durch Rei-

ben im Finſtern ein Licht von ſich geben, das Gegentheil. Denn wenn man ein Barometer, darinnen das Queckſilber gantz rein iſt, im Finſtern auf und niederbewegt: ſo wird man über dem Queckſilber in dem luftleeren Raume eine blaue Flamme erblicken. Damit man nun aber das Queckſilber recht rein erhalte: ſo muß man es ſo lange über dem Feuer ſtehen laſſen bis es anfängt zu rauchen und die Luft durch die Wärme herausgehet. Hernach muß man es ſo ofte durch eine mit Saltz erfüllte Leinewand hindurchpreſſen, bis es das Saltz gar nicht mehr ſchwartz färbet. Wenn man mit dergleichen gereinigten Queckſilber eine gläſerne Kugel halb voll füllet, die übrige Luft durch die Wärme aus der Kugel herausjaget, und ſie ſo dann zuſchmeltzet, damit keine Luft wieder hineinkommen kan: ſo wird man eine blaue Flamme wahrnehmen, wenn man die gläſerne Kugel im Finſtern ſchüttelt, daß ſich das Queckſilber darinnen bewegt. Wenn man endlich die Luft aus einer gläſernen Kugel herauspumpet, und ſie vermittelſt einer Maſchine ſchnell herumdrehet: ſo wird man auch hier eine Flamme innerhalb der Kugel gewahr werden, ſo bald man ein Tuch an die gläſerne Kugel hält, daß ſie ſich daran reibet. Wie nun hieraus erhellet, daß das Glas eine blaue Flamme von ſich gebe, wenn es gerieben wird: ſo hat man wohl nicht zu zweifeln, daß das

Leuchten des Queckſilbers in dem Barometer von dem Reiben des Queckſilbers an der gläſernen Röhre entſpringe. Und da dieſe Flamme ſehr ſchwach iſt: ſo kan ſie auch in einem Raume, da keine Luft vorhanden iſt, beſtehen, denn dergleichen Raum iſt doch nicht gantz leer, ſondern es iſt immer darinnen noch eine andere ſubtile Materie anzutreffen. Die grobe Luft hingegen iſt in Anſehung einer ſo ſubtilen Flamme nicht anders, als das Waſſer in Abſicht auf eine ſtärckere Flamme zu betrachten. Gleichwie nun das Waſſer eine ſtärckere Flamme verlöſchet (§. 506.): eben ſo muß die grobe Luft dergleichen ſubtile Flammen vertilgen. Und daher zeigt ſie ſich entweder gar nicht oder ſehr ſchwach in einem ſolchen Orte, darinnen noch Luft anzutreffen iſt. Man reibe nur zwey gläſerne Röhren, dergleichen man zu Wettergläſern gebraucht, im Finſtern auf einander: ſo wird man bey der Bewegung ein blaues Licht wahrnehmen, dieſes Licht aber wird viel ſtärcker ſeyn, wenn man vorher die Luft aus den Röhren durch die Wärme herausjagt, und ſie ſodann an beyden Enden zugeſchmeltzt hat.

Flamme beſteht aus Funcken.

§. 508. Man wird nicht zweifeln, daß eine Flamme aus lauter irdiſchen Theilgen zuſammengeſetzt ſey, welche bey nahe den höchſten Grad der Hitze erreicht haben, deſſen ſie fähig ſind. Ein irdiſches Theilgen, das faſt

den

den gröſten Grad der Hitze erreichet, wird glüend: und wir pflegen dergleichen kleine glüende Cörpergen Funcken zu nennen. Derowegen beſtehet eine Flamme aus lauter Funcken. Man nehme ſemen lycopodii und ſtreue ein wenig in das Licht: ſo wird ein jedes Stäubgen, indem es glüend wird, zu einem Funcken werden; wenn man es aber durch eine Röhre in das Licht hineinbläſt, damit viele ſolche Funcken auf einmahl entſtehen: ſo giebt es eine helle Flamme. Jederman iſt bekannt, daß man Funcken hervorbringt, wenn man einen Stahl und Stein an einander ſchlägt. Daß aber dieſe Funcken nichts anders ſind als kleine Stückgen Stahl und Stein, welche durch die heftige Bewegung glüend geworden ſind (§. 248.), kan man wahrnehmen, wenn man Funcken auf ein weiſſes Pappier ſchlägt und ſie durch ein Vergröſſerungsglas betrachtet.

Woher die Flamme eine ſpitzige Figur bekömmt.

§. 509. Weil die Funcken nichts anders ſind als irdiſche Theilgen, welche glüend geworden ſind (§. 508.), und ein irdiſcher Cörper nicht von leichterer Art wird als die Luft, wenn er ſchon glüend iſt; ſo können auch die Funcken nicht leichter ſeyn als die Luft. Da nun eine Flamme aus lauter Funcken zuſammengeſetzt iſt (§. 508.): ſo iſt auch die Flamme von ſchwererer Art als die Luft. Und ſolchergeſtalt iſt weder die gerade Bewegung, noch auch die ſpitze Figur der Flamme ihrer

Leichtigkeit zuzuſchreiben. Freylich ſolte eine Flamme, wie eine jede andere flüßige Materie, eine kugelrunde Geſtalt annehmen (§. 194.). Wir müſſen aber auch bedencken, daß die Luft, welche die Flamme umgiebt, von der Hitze beſtändig ausgedehnt werde (§. 263.). Wird ſie nun aber ausgedehnt: ſo wird ſie von leichterer Art, und ſteigt demnach, wie eine jede flüßige Materie von leichterer Art, in die Höhe (§. 183.). Es muß aber zugleich die untere Luft beſtändig in die Stelle derjenigen kommen, welche durch die Wärme hinweggejagt worden iſt (§. 288.). Wenn ſich nun ſolchergeſtalt die Luft, welche eine Flamme umgiebet, in einer beſtändigen Bewegung, von unten in die Höhe, befindet: ſo muß die Flamme dieſer Bewegung folgen und alſo eine ſpitzige Figur annehmen. Daher wird die Flamme, ehe ſie verlöſchet, wenn man die Luft hinwegpumpet, rund. Und man hat eigene Oefen, in welchen die Flamme nicht über, ſondern unter ſich brennet, welches nimmermehr möglich wäre, wenn ſie wegen ihrer Leichtigkeit in der Luft in die Höhe ſtiege. Man pflegt ihnen die Geſtalt eines Poſthorns zu geben, davon das weite Ende in die Stube, die enge Eröffnung aber in die Feuermauer hineingehet. Wenn man nun auf den in der weiten Eröffnung des Ofens befindlichen Roſt ein Feuer anmachet: ſo dehnet ſich die Luft in denen Röh-

ren aus, und bewegt ſich durch die enge Eröffnung in die Feuermauer. Weil aber die Luft aus der Stube beſtändig durch die weite Eröffnung in den Ofen hineingeht; ſo reißt ſie in dieſer ihrer Bewegung die Flamme mit ſich fort, und macht, daß ſie unter ſich brennet. Ja man hat dergleichen künſtliche Structur eines ſolchen Ofens nicht einmahl nöthig, ſondern es erfolgt eben daſſelbe, wenn man ihn aus zwey blechernen Röhren zuſammenſetzen läßt, davon die eine, in welcher das Feuer auf dem Roſte brennet, weit und kurz, die andere aber lang und enge iſt; weil in dieſem Ofen die Flamme den Rauch beſtändig verfolget: ſo wird auch der gröſte Theil des Rauches mit von der Flamme verzehrt. Man darf aber nicht glauben daß er gäntzlich verzehrt werde.

§. 510. Aus dem, was bisher von der Flamme dargethan worden, wird ſich das Brennen der Lichter und Lampen gar leichte beurtheilen laſſen. Zu jenen wird Talg, zu dieſen aber Oehl erfodert, und beydes ſind ſchwefelichte, das iſt, ſolche Materien, welche den höchſten Grad der Hitze, deſſen ſie fähig ſind, gar bald erhalten, und daher entzündet werden können. Der Tacht, welcher ſehr locker iſt, iſt nicht anders anzuſehen, als wenn er aus lauter Haarröhrgen beſtünde, in welchen alſo das Oehl und der Talg, nachdem er geſchmolzen iſt, von ſelbſt in die Höhe ſteiget

Von den Lampen.

ſteiget (§. 214). Weil aber nur wenig ſchwefelichte Theile in den Tacht hineinkommen: ſo können ſie den höchſten Grad der Hitze leicht überkommen, ſie können in Funcken verwandelt werden (§. 508.); und daher die Flamme unterhalten (§. 508). Warum verlöſcht ein Licht, wenn man es umkehrt, als weil ſodann der Zufluß des geſchmoltzenen Talgs ſo ſtarck iſt, daß die Flamme allen dieſen Theilen den höchſten Grad der Hitze nicht mitzutheilen vermag?

Die Flamme iſt deſto gröſſer, je gröſſer die Oberfläche des erhitzten Cörpers iſt.

§. 511. Wenn gleich alle Theile eines Cörpers vollkommen heiß ſind: ſo können doch nur diejenigen glüend werden, welche ſich an der freyen Luft befinden (§. 505.). Da nun nur diejenigen Theile zu Funcken werden, welche glüend ſind (§. 508.): ſo iſt die Anzahl der Funcken, die aus einem vollkommen heiſſen Cörper herausgehen, deſto gröſſer, je gröſſer die Anzahl der Berührungspuncte zwiſchen ihm und der Luft iſt. Nun berührt ein Cörper die Luft in deſto mehreren Puncten, je gröſſer ſeine Oberfläche iſt. Derowegen können deſto mehrere Theile eines vollkommen heiſſen Cörpers zu Funcken werden, je gröſſere Oberfläche er hat. Je mehrere Theile eines Cörpers zu Funcken werden, deſto gröſſer iſt die Flamme, welche daraus entſteht (§. 508.). Derowegen giebt ein vollkommen heiſſer Cörper eine deſto gröſſere Flamme, je gröſſer ſeine Oberfläche iſt. Wenn man

man Brandewein in ein Gefäſſe gießt, ihn anzündet und ſo lange brennen läßt, bis das Gefäſſe davon warm wird: ſo iſt man verſichert, daß die meiſten Theile des Brandteweins den gröſten Grad der Hitze erhalten haben, deſſen ſie fähig ſind. Wenn man alsdenn durch eine Röhre in den Brandtewein hineinbläſet: ſo wird man wahrnehmen, daß die Flamme viel gröſſer wird als ſie vorher geweſen. Denn indem die Luftblaſen in dem Brandteweine in die Höhe ſteigen: ſo wird ſeine Oberfläche gröſſer gemacht (§. 364.), und dieſes iſt eben die Urſache, warum auch die Flamme gröſſer wird. Eine gleiche Bewandniß hat es mit der heiſſen Butter, wenn ſie ſich entzündet. Denn wenn man ſodann Waſſer hineingießt: ſo wird die Flamme auf einmahl ſehr groß; und dieſes aus keiner andern Urſache, als weil ſich die in dem Waſſer befindliche Luft durch die Wärme ausdehnet (§. 263.), und indem ſie unter der Geſtalt der Blaſen durch die heiſſe Butter in die Höhe ſteigt, die Oberfläche der Butter uneben und zugleich gröſſer macht. Endlich, ſo ſieht man hieraus, warum ein Licht, welches einen dicken Tacht hat, eine groſſe, und wenn der Tacht dünne iſt eine kleine Flamme giebt: denn im erſten Falle iſt die Oberfläche des Tachts groß, und im andern iſt ſie klein.

Von den unverbrennlichen Lampen.

§. 512. Was ſoll man aber aus den Lampen machen, welche man bisweilen in den alten Gräbern angetroffen hat, und die eine ſo lange Zeit gebrannt haben, ohne daß man ſich um ſie bekümmert hat? Hat es mit dieſer Sache ſiine Richtigkeit: ſo muß man geſtehen, daß ſie unter die Künſte gehöret, die durch die Zeit verlóren gegangen ſind. Der Tacht einer ſolchen unverbrennlichen Lampe lieſſe ſich noch wohl verfertigen. Man machte ihn aus Asbeſt, welches eine Materie iſt, die nicht verbrennt, und ſich doch, wenn man ſie ſchabt, als ein Tacht gebrauchen láß. Allein, wo wollte man das Oehl darzu hernehmen? Man findet an verſchiedenen Orten des Erdbodens eine óhlichte Materie, die ſich entzünden láßt; wer weiß ob man nicht dergleichen vormahls durch unterirdiſche Gánge zu den Lampen in die Gráber geleitet hat? Ich gebe die gantze Sache für keine ausgemachte Warheit aus. Nein ich weis wohl daß es denen Lügen ein groſſer Vortheil iſt wenn ſie ſehr alt ſind. Ich weiß aber auch daß man nicht berechtiget ſey etwas für unmóglich zu halten, weil man nicht begreift wie es damit zugehet.

Von dem Rauche.

§. 513. Wenn die irdiſchen Theilgen, daraus die Flamme beſteht, ihren gróſten Grad der Hitze verlier n: ſo machen ſie den Rauch aus. Der Ruß, welcher von dem Rauche entſteht, iſt allein hinreichend, darzuthun,

daß

daß der Rauch aus irdiſchen Theilgen zuſammengeſetzt ſey. Da nun alſo der Rauch die Materie iſt, welcher weiter nichts fehlt, als eine gróſſere Menge Feuertheilgen, wenn daraus eine Flamme entſtehen ſoll: ſo wird es uns nicht befremden, wenn ſich der Rauch von einem ausgelóſchten Wachsſtocke entzúndet, indem er in die Flamme des Lichts hineingehet und von derſelben mehreres Feuer bekómmt. Weil ferner der Rauch aus irdiſchen Theilgen beſteht, welche durch die Wárme ſtarck ausgedehnt ſind: ſo hat er viele Zwiſchenráumgen, er verſchluckt demnach die Lichtſtrahlen. Und hieraus iſt klar, warum der Rauch ſchwartz ausſiehet (§. 494.).

Das 12. Capitel,

Von den Lufterſcheinungen.

§. 514.

Der Wind entſteht durch die Bewegung der Luft. Wenn nun keine Bewegung in einer flúßigen Materie entſtehen kan, ohne daß das Gleichgewicht der in derſelben einander entgegengeſetzten Kráfte aufgehoben wird (§. 27.): ſo entſteht ein Wind, ſo bald der wagerechte Stand der Luft aufgehoben wird. Wenn der wagerechte Stand in der Luft gehoben werden ſoll: ſo muß die Luft an dem einen Orte ſtárcker Von dem Winde.

cker

cker drücken, als an dem andern. Wenn die Luft an einem Orte ſtärcker drückt als am andern: ſo hat diejenige, welche am ſtärckſten drückt, die gröſte Elaſticität (§. 285.). Solchergeſtalt iſt die Luft, in Anſehung ihrer Elaſticität, verſchieden, wenn ein Wind entſteht. Und da die Bewegung allemahl nach der Direction der ſtärckern Kraft erfolgt (§. 28.): ſo bläſet der Wind jederzeit aus dem Orte, da die Luft die gröſte Elaſticität hat. In dem Blaſebalge wird die Luft zuſammengedrückt, und es entſteht ein Wind, weil durch das Zuſammendrücken ihre Elaſticität vermehrt wird (§. 309.). Wenn man die Luft aus einem Gefäſſe herauspumpet und den Hahn eröffnet: ſo wird ein Wind hervorgebracht, weil die äuſſere Luft elaſtiſcher iſt, als die, welche durch Auspumpen verdünnet worden. Und es iſt unnöthig, eine ohndem klare Sache mit mehrern Erfahrungen zu beſtätigen.

Beſondre Urſachen der Winde.

§. 515. So gewiß es iſt, daß alle Winde von dem aufgehobenen wagerechten Stande der Luft ihren Urſprung haben (§. 514.): ſo ſchwer iſt es, die beſondern Urſachen anzuzeigen, um welcher willen in der Natur ein Wind entſteht. So viel iſt ausgemacht, daß die Dünſte dazu nicht wenig beytragen. Denn weil die Dünſte von der Luft getragen werden: ſo iſt eine Luft, die mit vielen Dünſten angefüllet iſt, ſchwerer als eine andere, die

die dergleichen nicht hat; iſt ſie ſchwerer: ſo iſt ſie auch elaſtiſcher. Und ſo bläſet ein Wind aus der Gegend, da ſich die vielen Dünſte befinden (§. 288.).

§. 516. Die Alten haben dieſes eingeſehen; wenn ſie den Urſprung aller Winde von den Dünſten herleiten, und behaupten wolten, daß ſich das Waſſer in Luft verwandelte. Sie ſuchten dieſes vornemlich durch die Dampfkugel zu erweiſen, welches eine küpferne Kugel iſt, an welcher ſich eine Röhre befindet, die forne eine enge Eröffnung hat. Wenn man eine ſolche Dampfkugel zum Theil mit Waſſer erfüllet, und auf glüende Kohlen legt: ſo bewegen ſich die Dünſte gantz ungeſtüm zu der engen Eröffnung der Röhre heraus, und verurſachen einen Wind, welcher nahe an der Eröffnung der Röhre warm, weiter davon aber kalt iſt. Daß nun dieſer Wind nicht deswegen entſtehe, weil das Waſſer in Luft verwandelt werde, kan man zeigen, wenn man den Dampf mit einem Glaſe auffängt. Denn wenn der Dampf auf dieſe Weiſe wieder geſammlet wird: ſo fließt er in Tropfen zuſammen, und man ſieht alsdenn, daß er nichts anders als Waſſer geweſen. Was iſt es aber auch nöthig, eine ſolche Verwandelung des Waſſers in Luft zu behaupten, da man in der durch die aufſteigenden Dünſte und Hitze vermehrten Elaſticität der Luft (§. 307.), eine viel natürlichere Urſache des

Von den Dampfkugeln.

Windes, welcher aus der Dampfkugel herausfähret, antrift (§. 514.). Denn es iſt unglaublich was die erhitzten wäſſerigen Dünſte für eine Gewalt haben. Müſchenbroeck hat gefunden daß ſie zehn mahl gröſſer als die Kraft des Schießpulvers ſey; und ich habe ein Stückgen Bley das die Röhre der auf das Feuer gelegten Dampfkugel verſtopfte mit einer ſolchen Gewalt in ein Bret hineinfahren ſehen als wenn es aus einer Flinte geſchoſſen worden wäre.

Experimente mit der Dampfkugel.

§. 517. Der Wind der Dampfkugel bläſet, wie ein jeder anderer, glüende Kohlen an, weil er die Feuertheilgen, welche ſonſt hinweggegangen ſeyn würden, wieder gegen die Kohlen zurücktreibet und in heftigere Bewegung ſetzt. Wenn man Campher im Spiritu Vini auflöſet, mit demſelben die Dampfkugel erfüllet, und ſie auf glüende Kohlen legt: ſo fährt ein Dampf heraus, welcher ſich, ſo bald man ein brennendes Licht daran hält, entzündet, und mit einem ſtarcken Geräuſche durch die Luft hindurchfähret, welches Geräuſche von der gewaltſamen Ausdehnung der Luft durch die Hitze der Flamme entſtehet (§ 327.). Aus dieſem Experimente erhellet alſo, daß ſich der Campher auch alsdenn, wenn er ſchon in Dünſte verwandelt iſt, entzünden laſſe.

Unterſchied der Winde.

§. 518. Die Winde werden nach den vier Weltgegenden abgetheilt, und ſind verſchieden

den nach Beſchaffenheit der Oerter, von welchen ſie herkommen. Winde, die aus warmen Gegenden wehen, ſind warm; kommen ſie aus kalten Ländern: ſo ſind ſie kalt; und wenn ſie über feuchte Oerter, als über die See, hinweggehen: ſo ſind ſie feuchte. Daher kommt es eben, daß ſie in die Geſundheit der Menſchen einen ſo groſſen Einfluß haben. Unter allen aber iſt ein kalter und feuchter Wind am ſchädlichſten; denn die Feuchtigkeit macht die Fäſergen des menſchlichen Cörpers ſchlapp und zu der Bewegung ungeſchickt, und die Kälte zieht die Schweißlöcher der Haut zu. Beydes aber iſt ſo beſchaffen, daß dadurch die zu der Geſundheit nöthigen Bewegungen in Unordnung gerathen.

§. 519. Man bildet ſich immer ein, daß der Wind die Cörper erkälte. Wenn man dieſes von ſolchen Cörpern verſteht, welche wärmer ſind als die Luft: ſo hat es ſeine Richtigkeit. Daher erkältet der Wind den menſchlichen Cörper. Denn dieſer pflegt ordentlicherweiſe wärmer zu ſeyn als die Luft, und iſt daher mit einer Atmoſphäre umgeben, welche mit den warmen Ausdünſtungen, die aus den Schweißlöchern herausgehen, erfüllet iſt. Weil nun durch den Wind dieſe warme Atmoſphäre beſtändig hinweggejaget wird: ſo wird man dadurch erkältet. Wolte man aber behaupten, daß der Wind alle

Warum der Wind kalt machet.

Cörper überhaupt, und alſo auch diejenigen erkältete, welche nicht wärmer ſind als die Luft: ſo würde man ſich betrügen. Denn wenn man mit dem Blaſebalge gegen ein Thermometer bläſet, welches an der freyen Luft ſtehet: ſo wird man wahrnehmen, daß der Spiritus darinnen weder ſteigt noch fällt. Wäre nun aber das Thermometer durch den Wind erkältet worden: ſo hätte der Spiritus herunterfallen müſſen. Und warum ſollte der Wind auch einen Cörper erkälten, welcher mit der Luft einerley Grad der Wärme hat, da er nichts anders iſt als eine bewegte Luft? Denn Luft und Wind ſind nicht anders, als ein Teich und ein Strohm von einander unterſchieden.

Wie durch die Wärme ein Wind entſtehet.

§. 520. Wenn die Luft an einem Orte ſehr erhitzt wird: ſo dehnt ſie ſich aus (§. 263.). Da ſie nun ſolchergeſtalt dünner wird, als ſie vorher geweſen: ſo wird ihre Elaſticität, nachdem ſie wieder kalt geworden, geſchwächet (§. 309.). Wird die Elaſticität der Luft an einem Orte geſchwächet: ſo iſt der Druck der umſtehenden Luft gröſſer als der Druck der verdünneten Luft. Iſt aber der Druck der Luft an einem Orte ſtärcker, als am andern: ſo erfolgt eine Bewegung der Luft (§. 28.); und alſo entſteht ein Wind, welcher gegen den Ort hinbläſet, da die Luft durch die Wärme verdünnet worden iſt (§. 514.). Dieſes iſt die Urſache des Windes bey denen

Zugöſen. Und aus eben dem Grunde pfleget ſich faſt immer bey einer groſſen Feuersbrunſt ein Wind zu befinden. Da man ferner nicht leugnen kan, daß es die Sonne öfters an einem Orte des Erdbodens wärmer macht als an dem andern, weil die Wolcken verhindern, daß ſie die Luft nicht allenthalben mit gleicher Kraft erleuchtet: ſo iſt gar kein Zweifel, daß nicht auch dieſes eine oftmahlige Urſache der Winde ſeyn ſollte. Gleichwie aber auf die beſchriebene Art zufälliger Weiſe ein Wind entſtehet: ſo iſt ſolches zugleich die Urſache des beſtändigen Windes, welcher unter der Linie und zwiſchen den beyden Tropicis, das gantze Jahr hindurch wehet. Denn da ſich die Sonne innerhalb 24 Stunden um den Erdboden bewegt, es mag dieſes nun von dem Laufe der Sonne oder von dem Umdrehen des Erdbodens herrühren: ſo dehnt ſie durch ihre Hitze die Luft in dem heiſſen Erdſtriche aus (§. 263.), und da ſolchergeſtalt der wagerechte Stand der Luft beſtändig aufgehoben wird: ſo muß ein Wind daſelbſt entſtehen, welcher ſich eben ſo, wie die Sonne, das iſt von Morgen gegen Abend fortbewegt. Und weil die Sonne ihre Würckung des Tages verrichtet: ſo kan der beſtändige Wind zwiſchen den beyden Wendecirculn des Nachts nicht ſo mercklich ſeyn als bey Tage; welches auch mit der Erfahrung der Schiffer übereinſtimmet. Weil ſich ferner

ner die Sonne in der Ecliptick bewegt: ſo muß auch der Wind zwiſchen den Wendecirculn zu verſchiedenen Jahreszeiten aus verſchiedenen Gegenden blaſen, wie ſolches Halley und Dampier auf ihren Reiſen wahrgenommen. Und dieſes iſt eben die Urſache, warum man den beſtändigen Wind zwiſchen den Wendecirculn nicht von dem Umdrehen des Erdbodens um ſeine Axe herleiten kan. Würde nicht der Wind immer recht von Oſten nach Weſten blaſen müſſen, wenn er blos daher entſtünde, weil ſich die Erde herumdrehete? Ich geſchweige, daß man auch auf allen hohen Bergen einen beſtändigen Oſtwind haben müßte, weil auch daſelbſt die Bewegung der Erde ſchneller iſt als an den übrigen Orten. Und endlich ſo würde der Wind zwiſchen den Wendecirculn viel heftiger ſeyn als er iſt, weil die Luft daſelbſt durch das beſtändig fortdauernde Umdrehen des Erdbodens eine beſchleunigte Bewegung bekommen würde (§. 17.), welche ſich nach ſo vielen Jahren, da ſich die Erde immer herumdrehen müſſen, gar ſehr würde vermehrt haben.

Warum die Winde im Frühlinge ſo häufig ſind.

§. 521. Die Dünſte ſind, nebſt der Abwechſelung der Wärme und Kälte, eine Urſache der Winde (§. 515. 520.). Da nun im Frühlinge Wärme und Kälte ſchnell abwechſeln und die Luft mit vielen Dünſten erfüllet wird: ſo ſieht man die Urſache, warum zu

die-

dieſer Jahrszeit mehrere und heftige Winde als ſonſt zu wehen pflegen.

§. 522. Alle Welt weiß, daß der Wind eher Staub und Sand als groſſe Steine fortführen könne. Ein mittelmäßiger Wind treibt einen Cubicſchuh Sand fort, da er doch einen Sandſtein, der nicht einmahl einen Cubicſchuh groß, und alſo auch nicht ſo ſchwer iſt, im geringſten nicht zu bewegen vermag. Man bekümmert ſich ſehr wenig um die Urſache hiervon, da es eine Sache iſt, welche man täglich wahrnimmt. Gleichwohl ſind öfters die Urſachen der gewöhnlichſten Begebenheiten in der Natur, die verborgenſten. Was die gegenwärtige betrift, ſo iſt ſie nicht von dieſer Art. Denn es läßt ſich aus der Theilung der Materie begreiffen, warum der Wind eher einen Hauffen kleiner Cörper, als einen groſſen bewegen könne. Je mehr ein Cörper zertheilt wird, deſto gröſſer wird ſeine Oberfläche (§. 277.). Je gröſſer die Oberfläche eines Cörpers iſt, in deſto mehrern Puncten berührt er die Luft. Je gröſſer die Anzahl der Berührungspuncte zwiſchen einem Cörper und der Luft iſt, in deſto mehreren Puncten kan die Luft an ihn anſtoſſen. Wenn aber viele bewegte Luft an einen Cörper anſtößt: ſo iſt ihre Würckung allemahl gröſſer, als wenn nur wenige angeſtoſſen hätte. Derowegen muß die bewegte Luft allemahl ſtärcker in einen Cörper würcken, wenn er in ei-

Warum der Wind kleine Cörper eher als groſſe bewegt.

nen Staub verwandelt, als wenn er noch gantz iſt. Es muß folglich der Wind eher einen Cubicſchuh Sand als einen Sandſtein, der dieſelbige Gröſſe und Schwere hat, fortzuführen vermögend ſeyn. Dieſes iſt ja eben die Urſache, warum der Wind gegen ein Schiffſeegel eine ſolche Gewalt äuſſert, weil die Oberfläche des Seegels ſo groß iſt.

Unterſchied der oberen und unteren Winde.

§. 523. Daß in der obern Gegend der Luft Winde ſeyn können, da in der unterſten Luftgegend entweder gar kein Wind, oder doch aus einer gantz andern Gegend bemerckt wird, erhellet daraus, daß ſich die Wolcken auch bey ſtillem Wetter geſchwind bewegen, und daß diejenigen, welche höher ſtehen, ſich öfters nach einer gantz andern Gegend als die tiefferen bewegen.

Von dem Nebel.

§. 524. Wenn die untere Gegend der Luft mit ſo vielen wäſſerigen Dünſten erfüllet iſt, daß ſie davon undurchſichtig wird: ſo nennt man ſolches einen Nebel. Daß aber dergleichen Dünſte die Luft undurchſichtig machen, iſt dem gemäß, was oben (§. 469.), von der Undurchſichtigkeit der Cörper erwieſen worden, daß ſie nemlich entſtehe, wenn die Zwiſchenräumgen eines Cörpers mit einer Materie erfüllet ſind, die von ihm in Anſehung ihrer Dichtigkeit mercklich unterſchieden iſt. Denn man wird nicht zweifeln, daß die wäſſerigen Dünſte dichter ſind als die Luft (§. 368.). Daß endlich der Nebel aus wäſſerigen

gen Dünſten entſtehe, ſieht man gar deutlich, wenn er zu Boden fällt. Denn wenn dieſes häufig geſchiehet: ſo wird der Erdboden davon, als von einem kleinen Regen befeuchtet. Weil nun reines Waſſer keinen Geruch hat ſo kan auch der Nebel, wenn er blos aus wäſſerigen Dünſten beſtehet, weder einen Geruch noch andere ſchädliche Eigenſchaften beſitzen. Doch findet man bisweilen Nebel, welche ſtarck nach Schwefel ſtincken, und die gefährlichſten Kranckheiten nach ſich ziehen. In dieſem Falle müſſen ſich alſo noch andere als wäſſerige Ausdünſtungen in der Luft aufhalten.

§. 525. Man nimmt gewöhnlich den Nebel mehr des Winters als im Sommer wahr. Denn, weil des Winters der Erdboden ſehr kalt iſt, und ſich die Dünſte immer gegen den kältern Ort bewegen (§. 369.): ſo halten ſie ſich alsdenn leichter in der unterſten Gegend der Luft auf, da ſie hingegen des Sommers weiter in der Luft in die Höhe ſteigen. Aus eben dieſer Urſache nimmt man ihn vornemlich des Morgens und des Abends wahr. Denn, weil die Sonne des Morgens unſern Luftkreiß eher erreichet als den Erdboden; ſo erwärmet ſie die Dünſte in der obern Gegend der Luft, welche ſich ſodann gegen den Erdboden, als den kältern Ort, bewegen (§. 369.); da ſie entweder einander berühren, in kleine Tropfen zuſammenflieſſen

Wenn man den Nebel wahrnimmt.

und zu Boden fallen, oder aber auch wieder in der Luft in die Höhe ſteigen, nachdem der Erdboden durch die Sonnenſtrahlen erwärmet worden. Des Abends entſteht der Nebel aus derſelbigen Urſache. Denn die Sonne erleuchtet und erwärmet auch wenn ſie untergehet die Dünſte in dem oberſten Theile der Luft, da ihre Strahlen die unterſte Luftgegend nicht mehr erreichen können.

Von den Wolcken. §. 526. Wenn die wäſſerigen Dünſte höher in der Luft hinaufſteigen: ſo bekommen ſie den Nahmen der Wolcken, und es ſind demnach die Wolcken und der Nebel nur in Anſehung des Ortes, da ſie ſich befinden, von einander unterſchieden. Alle diejenigen, welche auf hohe Berge geſtiegen, deren Spitzen bis über die Wolcken erhaben ſind, bezeugen dieſes, daß ſie ſich in einem dicken Nebel befunden haben, ſo oft ſie in eine Wolcke gekommen ſind. Denn wir haben viele Berge, welche höher ſind als die Wolcken, und man ſiehet daſelbſt öfters die Wolcken unter ſeinen Füſſen ſchweben, obgleich immer eine höher ſtehet als die andere, welches ihrer verſchiedenen Schwere zuzuſchreiben iſt. Denn man wird wohl nicht zweifeln, daß eine Wolcke deſto tieffer ſtehe, je ſchwerer ſie iſt. Man hat ſich bemühet, die Höhe der Wolcken zu beſtimmen, und gefunden, daß einige kaum ¼ Meile von der Erde entfernet ſind.

Farben §. 527. Warum ſehen aber die Wolcken von

von weiten ſo weiß und glänzend, wie feſte Cörper aus? Nimmermehr würde man ſie für einen Nebel halten, wenn man ſolches nicht aus der Erfahrung hätte, und wenn nicht die beſtändige Veränderung ihrer Figur bezeugte, daß ſie keine feſte Cörper ſeyn könten. Dieſes ihr Glänzen iſt blos ihrer Entfernung, und daß man ſie mit zurückgeworfenen Strahlen ſiehet, zuzuſchreiben (§. 479.). Da ſie aber ferner dichtere Cörper ſind als die Luft: ſo brechen ſie die Sonnenſtrahlen (§. 443.), und weil ſich das Licht durch die Refraction in Farben verwandelt (§. 477.): ſo ſehen wir, woher die ſchönen Farben der Wolcken ihren Urſprung haben; und es iſt kein Wunder, daß man die rothe Farbe bey ihnen am öfterſten wahrnimmt, da dieſe die lebhafteſte iſt (§. 484.), wiewohl ſie auch öfters gelb und blau ausſehen, ja man hat auf der See ſo gar grüne Wolcken wahrgenommen. der Wolcken.

§. 528. Die Wolcken haben keine geringe Schwere, welches man aus dem vielen Regen, den bisweilen eine einzige Wolcke giebt, ſchlieſſen kan. Wenn man den Ueberſchlag machet: ſo zeiget ſich, daß dergleichen Regenwolcke nicht ſelten ein Gewicht von 10660666 Pfunden habe. Es ſcheinet demnach gantz was auſſerordentliches zu ſeyn, daß dergleichen Gewichte in der Luft erhalten werden kan. Allein, vors erſte nimmt die Wolcke Schwere der Wolcken.

cke einen ſehr groſſen Raum in der Luft ein, und ein jedes Theilgen derſelben verliert darinnen ſo viel von ſeiner Schwere, als die Luft wiegt, welche es aus der Stelle treibt (§. 296): vors andere, ſo würde dieſes nur alsdenn etwas ſeltſames ſeyn, wenn die untere Luft jemahls gantz rein und ohne alle Dünſte wäre, daß ſich aber immer in der unterſten Gegend der Luft viele Dünſte befinden, iſt gantz auſſer Zweifel. Denn man betrachte auch an den heiterſten Tagen den Horizont: ſo wird die Luft daſelbſt weiß ausſehen. Ein Cörper, welcher weiß ausſehen ſoll, muß alle Arten der Strahlen reflectiren (§ 479.). Es muß ſich demnach ein Cörper in der Luft befinden, welcher die Strahlen häufig zurückewirft; und was wolte dieſes anders ſeyn, als Dünſte, welche die Luft erfüllen? Daß man aber die Dünſte, welche uns umgeben, nicht wahrnehmen kan, kömmt daher, weil ſie ſo klein ſind, daß ſie wegen der vielen zwiſchen ihnen hindurchgehenden Lichtſtrahlen nicht können geſehen werden wenn ſie nicht entweder ſehr häufig beyſammen ſind wie z. E. bey einer Taſſe mit warmen Caffee, da auch noch die dunckle Farbe des Caffees etwas darzu beyträgt daß man die Dünſte deutlicher wahrnehmen kan; oder wenn man den Zufluß des fremden Lichtes verhindert, welches geſchiehet wenn man ſie in einer finſtern Stube nur mit einen Sonnenſtrahle erleuchtet. Haben wir

nicht an dem zarten Staube welcher beſtändig in der Luft herumfliegét eine offenbare Probe davon? Dieſen Staub kan man gantz deutlich ſehen, wenn nur einige Sonnenſtrahlen in die Stube kommen, man ſieht ihn aber nicht wenn die gantze Stube mit dem Sonnenlichte erfüllt iſt. Das macht die ſtärckere Empfindung unterdrückt die ſchwächere. Wenn nun die Dünſte ſichtbar werden wenn ſie würcklich dichte beyſammen ſind: ſo iſt es nicht zu verwundern, daß man ſie auch ſehen kan, wenn ſie nur nahe bey einander zu ſtehen ſcheinen. Sie ſcheinen aber nahe bey einander zu ſtehen, wenn ſie weit von dem Auge entfernet ſind. Denn in dieſem Falle ſieht man ihre Entfernung von einander unter einem ſpitzigen Winckel (§. 452.). Da nun überdis die untere Luft dichter iſt als die obere (§. 287.): ſo darf es uns gar nicht befremden, wenn eine dünnere Luft, die mit vielen Dünſten erfüllet iſt, auf einer dichteren, in welcher ſich ebenfals Dünſte befinden, ruhet. Es kommt auf dieſe Weiſe alles wieder in das Gleichgewicht, und wird auf der eine Seite erſetzt, was auf der andern verlohren geht.

§. 529. Daß der Regen eine Menge Waſſertropfen ſey, welche in der Luft zu Boden fallen, brauche ich nicht zu erweiſen, und man wird auch wohl nicht zweifeln, daß er ſeinen Urſprung aus den Wolcken habe. Denn, weil

Von dem Regen.

weil die Wolcken aus wäſſerigen Dünſten beſtehen: ſo fließen ſie in Tropfen zuſammen, ſo bald ſie einander berühren, welche wegen ihrer Schwere in der Luft zu Boden fallen.

Von dem Wolckenbruche.

§. 530. Alles dasjenige, was da verurſachen kan, daß die Dünſte, welche eine Wolcke ausmachen, einander berühren, das iſt auch hinreichend, einen Regen hervorzubringen (§. 529.). Es kan aber die Berührung der Dünſte, welche die Wolcke ausmachen, durch verſchiedene Mittel erhalten werden. Es kan der Wind die Wolcke dergeſtalt zuſammentreiben, daß die Dünſte einander berühren und ſich in Tropfen verwandeln. Und dieſes iſt die Urſache, warum bey dem Ungewitter nach einen heftigen Sturme gemeiniglich ein ſtarcker Regen zu erfolgen pflegt, ja dieſes iſt ein Mittel, dadurch die allergröſte Wolcke in groſſer Geſchwindigkeit in Regentropfen verwandelt werden kan. Fällt nun eine ſolche Laſt Waſſer in kurtzer Zeit herab: ſo nennt man ſolches einen Wolckenbruch, und daher ſieht man, warum ſich in bergichten Gegenden, da der Wind die Wolcken gegen die Berge treiben kan, die Wolckenbrüche häufiger, als auf dem platten Lande ereigenen. Wie ein ſtarcker Wirbelwind vermögend ſey eine groſſe Laſt Waſſer aus der See in die Höhe zu heben und ſie hernach in einen Regen zu verwandeln hat mein

Freund

Freund und bisheriger fleißiger und geſchickter Zuhörer in der Phyſick und Mathematick der Herr Kratzenſtein in ſeiner Abhandlung von den Dünſten, die den Preiß von der Academie zu Bourdeaux erhalten, gantz artig gezeigt.

§. 531. Es giebt aber noch andere Urſachen, welche die Dünſte in einer Wolcke dergeſtalt vereinigen, daß ſie in Regentropffen zuſammenflieſſen. Es kan ſolches durch die von der Erde auffſteigende Dünſte geſchehen. Denn weil die Wolcke verhindert, daß die Sonne einen gewiſſen Fleck der Erde nicht beſcheinen kan: ſo iſt es da, wo die Wolcke ſtehet, immer kälter als an den übrigen Orten. Da ſich nun die Dünſte gegen den kältern Ort bewegen (§. 369.): ſo kommen immer mehrere Dünſte noch zu denen, welche ſchon die Wolcke ausmachen, hinzu. Und man wird nicht zweifeln, daß ein Regen erfolge, wenn ſich die Dünſte in einer Wolcke ſehr häuffen. Iſt die Wolcke ſehr dicke; ſo kan die Vereinigung der Dünſte ſelbſt durch die Sonnenſtrahlen befördert werden. Denn wenn die Wolcke oben von der Sonne beſchienen wird: ſo werden die Dünſte daſelbſt erwärmet. Sie bewegen ſich demnach gegen den kältern Ort und folglich herunter gegen die Mitte der Wolcke (§. 369.). Da ſie nun daſelbſt andere Dünſte antreffen, welche ſie berühren und mit ihnen in Tropfen zuſammen-

Urſachen des Regens.

men,

menfließen: ſo kan auch aus dieſer Urſache ein Regen erfolgen.

Von der Gröſſe der Regentropfen.

§. 532. Wenn der Regen aus einer kleinen Höhe herunterfällt: ſo können ſich nur wenige Dünſte mit einander vereinigen, und alsdenn ſind die Tropfen klein. Fällt er aber aus einer gröſſern Höhe herab: ſo werden die Tropfen groß. Und da die Waſſertropfen deſto gröſſer werden, je zäher daſſelbe iſt (§. 146. 193.), ſo ſind bisweilen die Regentropfen von auſſerordentlicher Gröſſe. Es erhält aber das Waſſer ein groſſe Zähigkeit, wenn ſich ſchwefelichte Dünſte damit vermiſchen, welche die Anzahl der Berührungspuncte, und mit derſelben das Zuſammenhängen der Waſſertheilgen vermehren (§ 189.). Da es nun auſſer Zweifel iſt, daß ſich zur Zeit des Ungewitters ſchwefelichte Dünſte in der Luft befinden, von welchen der Blitz ſeinen Urſprung erhält: ſo ſehen wir, warum meiſtentheils zur Zeit des Ungewitters groſſe Regentropfen herunterfallen.

Wenn die Sonne Waſſer ziehet. Fig. 96.

§. 533. Aus dem, was von dem Aufſteigen der Dünſte gegen die Wolcken geſagt worden (§. 531.), wird man urtheilen können, wie es zugehe, daß, wie man zu ſagen pflegt, die Sonne Waſſer zieht. Man wird finden, daß dieſes niemahls geſchiehet, als wenn ſich einige Wolcken um die Sonne befinden, welche ſo geſtellet ſind, daß ſie die Sonne verdecken. Es ſey S die Sonne, A eine Wolcke

cke, welche die Sonne bedeckt, B und C aber zwey andere Wolcken, welche ſo geſtellet ſind, daß die aus dem Auge D gezogenen Linien DEF und DGH an der Wolcke A vorbeyſtreichen, und zugleich die andern beyden B und C berühren: ſo wird es das Anſehen haben, als giengen die Wolcken BAC in einem fort, da ſie doch von einander entfernet ſind, und alſo die Sonne zwiſchen ihnen hindurchſcheinen kan. Da nun von der Erde Dünſte gegen die Wolcken in die Höhe ſteigen (§. 531.): ſo werden dieſelbe von denen zwiſchen der Sonne hindurchfallenden Sonnenſtrahlen erleuchtet. Und da ſie dieſe Strahlen in das Auge des Zuſchauers reflectiren: ſo bekömmt man die von der Erde aufſteigende Dünſte zu ſehen, indem das Auge, welches ſich in dem Schatten der Wolcke A befindet, durch den Glantz der Sonne nicht geblendet wird. Solchergeſtalt bekömmt es das Anſehen, als wenn lauter weiſſe Streiffen an dem Himmel befindlich wären, welche ſich in der Sonne, als in ihrem Mittelpuncte vereinigten; es müſſen aber die Streiffen unten breiter als oben erſcheinen. Denn ohnerachtet die Sonnenſtrahlen parallel zwiſchen denen Wolcken hindurchgehen, und alſo der erleuchtete Streiffen an dem Himmel allenthalben von gleicher Breite iſt; ſo iſt doch der unterſte Theil deſſelben, welcher den Erdboden berühret, dem Auge des Zu-

ſchauers näher als der andere Theil, welcher an den Wolcken anzutreffen iſt. Und es iſt bekannt, daß eine Sache deſto gröſſer erſcheine, je näher ſie dem Auge iſt (§. 452.).

Von dem Gefrieren der Fenſter.

§. 534. Wenn die Luft in der Stube etwas warm, auf der Straſſe aber ſehr kalt iſt: ſo bewegen ſich die wäſſerigen Dünſte gegen die Fenſter, als den kälteſten Ort (§. 3 9.). Und hängen ſich an das Glas an. Die Feuertheilgen dringen durch das Glas hindurch in die kalte Luft (§. 245.). Iſt nun dieſe ſehr kalt: ſo verlieren die Dünſte ihre Flüßigkeit, welche ſie von dem Feuer hatten (§. 370.), und auf dieſe Weiſe geſchiehet es, daß die Fenſter bey groſſer Kälte von innen gefrieren.

Wenn die Kälte an den Gebäuden ausſchläget.

§. 535. Wenn nach einer groſſen Kälte auf einmahl wärmeres Wetter einfällt: ſo bemerckt man, daß die Gebäude von auſſen gantz und gar mit gefrornen Dünſten überzogen werden, und man ſagt ſo dann, daß die Kälte ausgeſchlagen ſey. Es fragt ſich billig, wie dieſes zugehe? und es wird nicht ſchwer fallen, die Urſache zu finden, da dieſe Begebenheit mit dem Gefrieren der Fenſter die gröſte Aehnlichkeit hat. Denn wenn die Steine, daraus die Gebäude beſtehen, ſehr kalt ſind, und die Luft anfängt warm zu werden: ſo bewegen ſich die wäſſerigen Dünſte gegen die kalten Steine (§. 369.). Sie hängen ſich an dieſelbe an; ſie verlieren aber zugleich

gleich ihre Wärme, indem die Feuertheilgen in die kalten Steine hineindringen (§. 245.). Und ſolchergeſtalt werden die Häuſer von auſſen mit gefrorenen Dünſten überzogen. Dieſes iſt in den nordiſchen Ländern etwas gewöhnliches. Bey uns aber hat man es ſonderlich in dem kalten Winter des Jahres 1740 wahrgenommen.

§. 536. Durch den Reiff verſtehet man ebenfals nichts anders, als einen Hauffen gefrorener Dünſte. Er entſteht, wenn des Winters ein Nebel oder Thau, welcher aus wäſſerigen Dünſten beſtehet, gefrieret. Und der Bart und die Haare werden nicht ſelten mit einem Reiffe bedeckt, wenn die Kälte ſo groß iſt daß die Ausdünſtungen, welche aus den Munde und aus der Naſe herausgehen, gefrieren. Von dem Reiffe.

§. 537. Gefrieren die Dünſte, welche eine Wolcke ausmachen in einer kalten Gegend der Luft: ſo kommen ſie in der kalten Luft, welche dichter iſt, näher an einander (§. 255.): ſie berühren einander, und weil dadurch ihre Schwere vermehrt wird: ſo fallen ſie in der Luft zu Boden. Der Schnee hat bisweilen eine ſo künſtliche Figur, daß es auch dem geſchickteſten Mahler ſchwer fället ihn nach ſeiner wahren Beſchaffenheit abzuzeichnen. Die Figur ſtellt einige ſolche Figuren vor, doch kan ich eben nicht verſichern, daß dieſes die ſchönſten viel weniger daß ſie es alle ſeyn ſoll- Von dem Schnee. Tab. XIII.

ten. Nein, man findet hier eine unendliche Mannigfaltigkeit, doch aber kommen alle Schneefiguren darinn mit einander überein daß ſie ſechs Ecken haben, daß dieſe ſechs Theile einander vollkommen ähnlich, und alle um den Mittelpunct befindliche Winckel gleich groß ſind. Es iſt wahr, daß man bisweilen einige mit mehrern Ecken wahrnimmt, aber man findet auch bey genauerer Betrachtung derſelben, daß dieſes nicht eine eintzige ſondern zwey oder mehrere Schneefiguren ſind, die ſich an einander gehängt haben. Ja öfters iſt auch von dergleichen Schneefigur etwas abgebrochen, niemals laſſen ſie ſich beſſer wahrnehmen, als wenn es bey einer groſſen Kälte ſchneyet, weil ſie alsdenn einzeln in der Luft herunterfallen. Hingegen wenn die Luft etwas wärmer iſt, und ſie dadurch weicher gemacht werden, ſo bleiben ſie an einander hängen, wenn ſie einander berühren, und machen Schneeflocken, welche deſto gröſſer ſind, je mehrere Schneefiguren oder auch kleinere Schneeflocken einander berühret haben. Daraus ſiehet man warum groſſe Schneeflocken nicht bey einer allzuſtrengen Kälte wahrgenommen werden, und warum man alsdenn zu ſagen pflegt, es könne vor Kälte nicht ſchneyen. So viele tauſend Schneefiguren die Menſchen des Winters vor ihren Augen ſehen, ohnerachtet ſie faſt beſtändig ſo groß ſind daß ſie ſich mit bloſſen Augen wahrneh-

nehmen laſſen, ſo wenig Menſchen finden ſich, die ſie geſehen haben. Denn Gewohnheit und Unachtſamkeit verblenden ihnen die Augen, daß ſie dasjenige nicht erblicken, was vor ihren Füſſen liegt. Stolz und Eigenliebe aber machen ſie ſo ſcharfſichtig, daß ſie öfters Sachen ſehen, die entweder gar nicht vorhanden ſind, oder ſich doch auſſer dem Geſichtskreiſe der Sterblichen befinden. Was die Schneefiguren betrift, ſo kan man ſie gar leichte kennen lernen, wenn man nur in dem Schnee auf diejenigen Theilgen acht giebt, welche ſo blitzend und glänzend ausſehen, und man wird dadurch eines Vergnügens theilhaftig werden, das in dem Verſtande ſeinen Sitz hat und dabey nur die Seele lachen kan. Es wird aber dieſes Vergnügen zugleich mit einen Verlangen begleitet werden, die Urſache von dieſer natürlichen Bildhauerkunſt zu wiſſen, und man fodert von mir mit Recht, daß ich dieſelbe anzeigen ſoll. Ich will demnach verſuchen, ob ich dem Verlangen meiner Leſer wo nicht vollkommen doch einigermaſſen ein Genüge thun könne. Wir wiſſen, daß eine jede Art der Saltze, wenn ſie in Cryſtalle anſchießt ihre determinirte Figur zu bekommen pflegt. Wir wiſſen ferner daß ſich in der Luft allerley Arten der Saltze befinden, die Erzeugung des Salpeters giebt uns davon eine deutliche Probe, und man kan gar nicht daran zweiffeln, wenn

man nur bedenckt, wie groß die Hitze der Sonne ſonderlich in dem heiſſen Striche des Erdbodens ſey, und daß durch eine heftige Hitze aus fixen Saltzen flüchtig gemacht werden können. Ich geſchweige wie viele Saltze durch das Verbrennen der Cörper, und durch das beſtändige Ausdünſten der Menſchen, Thiere und Pflantzen in die Luft gebracht werden. Nun geht die Cryſtalliſation der Saltze bey der Kälte am allerbeſten von ſtatten und es behält alsdenn eine jede Art derſelben ihre eigene Figur, können alſo nicht die Schneefiguren auf unendliche Art von einander unterſchieden ſeyn? Aber warum ſind es lauter reguläre ſechseckigte Figuren? Und warum haben ſie ietzo vielmehr dieſe als eine andere Geſtalt? Ich muß es geſtehen, daß dieſe Frage ſehr ſchwer zu beantworten iſt, und ich will nicht darauf wetten, daß es nicht einigen Gelegenheit geben ſollte dieſe Arbeit dem allgemeinen Luftgeiſte aufzutragen. Aber in Wahrheit dieſer Geiſt muß es in der Geometrie ſehr weit gebracht haben, weil alle Sechsecke die er macht, ſo regulär und ordentlich ſind. Doch dieſes iſt ſchlimm, daß man ſeine Gegenwart auf keine vernünftige Art, wohl aber die Gegenwart der Saltze in dem Schnee beweiſen kan. Denn warum bekommen die Speiſen einen andern Geſchmack, wenn ſie in Schneewaſſer, als wenn ſie in andern Waſſer gekocht ſind. Kömmt nicht aller Ge-

Geſchmack von dem Saltze? Ferner ſo iſt bekannt, daß das Schneewaſſer viel ſchärfer als anderes ſey, und die Unreinigkeiten, wenn man etwas damit wäſcht, beſſer hinwegnehme. Vielleicht hat uns die Natur durch Hervorbringung der Schneefiguren ein Bild der Eitelkeit geben wollen. Sie beſitzen ſo viel Vollkommenheiten und Schönheiten, aber alles dieſes verſchwindet bey der geringſten Wärme in einem Augenblicke, eben ſo wie die Heucheley bey dem Glantze einer wahrhaften Tugend. Und da das Waſſer ſehr ſubtil zertheilet wird, wenn es ſich in Dünſte auflöſet: ſo ſehen wir, warum der Schnee viel lockerer iſt als das Waſſer. Daher hat man befunden daß der Schnee 5 bis 24 mahl lockerer geweſen als das Waſſer, wie ſich ſolches zeiget, wenn man ihn zerſchmeltzen läßt. Iſt es aber bey ſolcher Lockerkeit des Schnees wohl möglich, daß ſeine Zwiſchenräumgen nicht mit vieler Luft erfüllet ſeyn ſöllten? Er iſt demnach ein Cörper, der aus Theilgen von verſchiedener Dichtigkeit zuſammengeſetzt iſt. Er läßt alſo die Lichtſtrahlen nicht durchfallen (§. 469.). Läßt er die Lichtſtrahlen nicht durchfallen: ſo wirft er ſie häufig zurück. Und daher bekömmt er eben die weiſſe Farbe (§. 479.), welche ſo glänzend iſt, daß ſie die Augen verblendet. Xenophon berichtet, daß viele Soldaten von der Arme des Cyrus entzündete Augen bekommen, und zum Theil

gar das Geſichte verlohren, als ſie über die mit Schnee bedeckte Berge geführet worden. Verdienet alſo nicht die Hertzhaftigkeit des Anaxagoras gelobet zu werden, welcher behauptete, der Schnee müſte ſchwartz ſeyn, weil er aus Waſſer entſtanden, dem man eher eine ſchwartze als weiſſe Farbe zueignen könte?

Von dem Hagel. §. 538. Wenn die Waſſertropfen in einer Regenwolcke gefrieren: ſo entſteht ein Hagel. Denn daß er nicht aus gefrornen Dünſten entſtehe, erhellet daraus, weil die Hagelkörner nicht ſo wohl mit dem Schnee, als vielmehr mit dem Eiſe eine Aehnlichkeit haben; doch trägt auch der Schnee bisweilen etwas zu der Erzeugung des Hagels bey. Denn wenn ſich eine ſehr dicke Wolcke in einer kalten Luftgegend befindet: ſo können die Sonnenſtrahlen durch die Wolcke nicht hindurchdringen, und daher wird der unterſte Theil der Wolcke in Schnee verwandelt; von oben aber wird ſie von der Sonne beſchienen. Die Dünſte werden erwärmet, ſie bewegen ſich demnach herunter gegen den kältern Ort (§. 369.), und flieſſen ſolchergeſtalt über dem Schnee zuſammen. Durch die Berührung des kalten Schnees verlieren ſie in der ohnedem kalten Luft ſelbſt ihre Wärme, und werden in Eis verwandelt. Daher fällt öfters ein ſolcher Hagel, welcher von auſſen aus lauter über einander gelegten

Scheib-

Scheibgen beſtehet, und inwendig einen Kern von Schnee hat. Man kan im übrigen leicht urtheilen, daß die Hagelkörner deſto gröſſer ſeyn müſſen, je mehr ſie unterwegens Feuchtigkeiten antreffen, welche ſich an ſie anhängen und daran gefrieren, oder es können auch viel Hagelkörner an einander anfrieren, und ihn dadurch von auſſerordentlicher Gröſſe machen, wie man denn bisweilen Hagelkörner wahrgenommen, welche gröſſer als Taubeneyer geweſen. Da nun überdis der Hagel aus einer ſehr groſſen Höhe herunterfällt, und die Geſchwindigkeit eines Cörpers deſto gröſſer iſt, je höher er heruntergefallen iſt: ſo bewegt ſich der Hagel ungemein geſchwinde (§. 131.). Sind nun die Hagelkörner auſſerordentlich groß: ſo haben ſie viel Maſſe (§. 58.). Wenn aber ein Cörper viel Maſſe hat, und ſich mit einer groſſen Geſchwindigkeit bewegt: ſo hat er eine groſſe Gewalt (§. 83.). Derowegen muß auch der Hagel gewaltſam an die Cörper anſchlagen, wenn er ſehr groß iſt. Was iſt es alſo Wunder, wenn er bisweilen die Fenſter in Stücken ſchlägt, das Gedreide auf dem Felde ausdriſchet, Menſchen und Vieh umbringet, und andere dergleichen gewaltſame Würckungen verrichtet? welches deſto eher angeht, wenn der Wind die Geſchwindigkeit des Hagels vermehret. Daß aber der Hagel im währenden Herunterfallen erſt eine ſolche Gröſſe

erhalte, beſtätigt die Obſervation, welche Scheuchzer gemacht. Denn er hat wahrgenommen, daß die Hagelkörner auf den Alpengebürgen jederzeit kleiner geweſen, als die, welche unten im Thale gefallen ſind.

Warum es im Sommer hagelt.

§. 539 Nur dieſes ſcheint etwas ſeltſames zu ſeyn, daß man den Hagel mehr im Sommer als im Winter wahrnimmt; allein, wir müſſen bedencken, daß es mit der obern Luft eine gantz andere Beſchaffenheit hat als mit der untern. Sie iſt nicht mit ſo vielen warmen Ausdünſtungen erfüllt, und iſt daher gewöhniglich kälter, als die untere Luft. Wir ſehen, daß es des Sommers die gantze Nacht durch ziemlich warm iſt; ſo bald aber die Sonne aufgehet, und die Dünſte unter der Geſtalt eines dünnen Nebels herabfallen (§. 525.): ſo entſteht eine recht empfindliche Kälte. Wie kalt iſt es nicht des Nachts auf hohen Bergen, und kömmt dieſes wohl aus einer andern Urſache, als weil ſich daſelbſt wenig warme Dünſte befinden und weil daſelbſt nicht ſo viele reflectirte Strahlen wie in den Thälern befindlich ſind. Hiezu kömmt noch dieſes, daß die obere Luft ihre Wärme deſto eher verlieret, je dünner ſie iſt (§. 272.). Aus dem allen erhellet alſo, daß es gar wohl möglich ſey, daß auch im Sommer die oberſte Luftgegend ſo ſtarck werden könne, daß die Dünſte darinnen gefrieren, und man wird nicht zweifeln, daß eine finſtere Wolcke hierzu viel beyzutragen vermögend ſey.

§. 540.

§. 540. Hagelkörner, welche einen Kern von Schnee haben, ſind undurchſichtig. Denn das Eis und der Schnee ſind in Anſehung der Dichtigkeit gar zu ſehr von einander unterſchieden (§. 469.). Hingegen wenn der Hagel keinen ſchneeichten Kern hat: ſo iſt er durchſichtig. Da er aber gleichwohl dichter iſt als die Luft: ſo muß er die Strahlen brechen (§. 443.), und ſie alſo an einen andern Ort hinlencken, als ſie würden gekommen ſeyn, wenn ſie ihre geradelinichte Bewegung ungehindert fortgeſetzt hätten. Wenn nun in der obern Gegend der Luft ein Wind ſeyn kan, ohne daß man unten dergleichen wahrnimmt (§. 523.). Wenn man ferner einräumet, daß der Wind den Hagel, wenn die Körner nicht allzugroß ſind eine Ecke in der Luft fortführen könne: ſo hat man die Gründe, woraus ſich folgende Obſervation, welche Parent* erzehlet, beurtheilen läßt. Der Prior P. Romuald, in einem Kloſter zu Metz, ſahe An 1703. den 7. Jun. an der Sonnenuhr, daß der Schatten auf 12 wieß, und es ſchlug auch ſo gleich 12 Uhr auf zweyen Kirchen. Als er aber noch einmahl nach der Sonnenuhr ſahe, wurde er gewahr, daß der Schatten von 12 bis ¼ über die 1te Stunde zurücke gegangen war. Er rief F. Lucianen, und ſie beobachteten beyde, daß der Schat-

Von dem Zurückgehen des Schattens an der Sonnenuhr.

* Recherch. de Phyſ. T. I. p. 256.

Schatten unvermerckt noch weiter bis halb 11 Uhr zurücke gieng. Nach dieſem gieng der Schatten wieder ordentlich fort. Es bließ dazumahl ein Mittagswind, der einige kleine Wolcken von verſchiedener Dicke vor der Sonne hertrieb, aber ohne Regen, und der Schatten der Sonnenuhr litte davon gar keinen Anſtoß. Haben nun die Wolcken die Sonnenſtrahlen nicht ſo brechen können, daß dadurch der Schatten auf einen andern Ort gekommen wäre: ſo muß nothwendig ein dichterer und durchſichtiger Cörper in der Luft geweſen ſeyn, der die Strahlen ſtärcker gebrochen hat (§. 448.). Und was wolte dieſes anders ſeyn können als ein Hagel?

Von dem Thaue.

§. 541. Wenn die Sonne den Tag über den Erdboden ſehr erhitzt hat, und ſie geht unter: ſo behält die Erde ihre Wärme länger als die Luft. Denn ein ſchwerer Cörper bleibt länger warm als ein leichter (§. 272.). Nun iſt immer einige Feuchtigkeit in der Erde. Woher wolte Gras und Pflantzen wachſen können, wenn die Erde nicht mit wäſſeriger Feuchtigkeit erfüllet wäre? Da nun das Waſſer durch die Wärme in Dünſte verwandelt wird (§. 366.), und die Dünſte ſich in einer ſtillen Luft immer gegen den kältern Ort bewegen (§. 369.): ſo kan es wohl nicht anders ſeyn, als daß bey Untergange der Sonne die wäſſerigen Dünſte anfangen aus der Erde in die Höhe zu ſteigen, und damit die

die gantze Nacht fortfahren. Bis ſie endlich in kleine Tropfen zuſammenflieſſen und in der Luft zu Boden fallen, welches ſonderlich bey Aufgange der Sonne geſchehen muß (§. 525.). Und dieſes iſt der Weg, wie die Natur den Thau hervorbringt. Denn daß der Thau des Abends aus der Erde herausgehe, und nicht, wie man ſonſten geglaubt hat, aus der Luft herunterfalle, iſt durch die Obſervationen des **Herrn Gerſtens, Müſchenbröcks, Du Fay,** und anderer Naturkündiger auſſer Zweifel geſetzt worden. Denn ſie haben gläſerne Platten in verſchiedener Entfernung von der Erde horizontal aufgehängt, und wahrgenommen, daß ſich der Thau wie kleine Tröpfgen unten an die Platten angelegt hat, oben aber ſind ſie gantz trocken geblieben. Sie haben ferner befunden, daß die Platten, welche dem Erdboden näher geweſen, eher als diejenigen, welche eine gröſſere Entfernung gehabt haben, befeuchtet worden ſind. Wie wolte aber dieſes alles möglich ſeyn, wenn der Thau aus der Luft heruntergefallen, und nicht vielmehr von der Erde in die Höhe geſtiegen wäre?

§. 542. Daß die Pflantzen Schweißlöcher haben, dadurch ſie ausdunſten, lehren die Vergröſſerungsgläſer; daß ſie dergleichen haben müſſen, ſoll unten erwieſen werden. Werden nun aber dieſe Dünſte des Nachts, da die Luft kühle wird, nicht ebenfalls zu den Schweiß- Ob der Thau ein Schweiß der Pflantzen iſt.

Schweiß-

Schweißlöchern der Pflantzen herausgehen müſſen (§. 369.)? Sie berühren einander, indem ſie aus den Schweißlöchern herausgehen, ſie flieſſen in kleine Tröpfgen zuſammen, welche auf dem Blatte der Pflantze eben die Lage haben müſſen, welche die Schweißlöcher haben. Daher liegt der Thau unter einer andern Figur auf den Weinblättern als auf den Neſſeln, und auf dieſen wieder anders als auf dem Graſe. Ja man wird nicht zwey Pflantzen von verſchiedener Art finden, da die Thautröpfgen nicht auf einer jeden eine eigene Lage haben ſolten. Schwitzt nun aber der Thau auch aus den Pflantzen heraus: ſo werden wir uns nicht wundern, wenn eine Pflantze, die man des Nachts mit einer gläſern Glocke bedeckt hat, eben ſo wohl bethauet iſt, als die, ſo in der freyen Luft geſtanden hat.

Thau wird vom Winde bewegt.

§ 543. Wenn es windig in der Luft iſt: ſo bemerckt man, daß der Thau immer von dem Winde fortgetrieben wird, und daß er ſich bey heftigem Winde ſo lange verliert, bis die Luft wieder ſtille geworden iſt. Solchergeſtalt kan der Wind den Thau auch öfters an ſolche Oerter bringen, da man ſonſt wenig davon würde geſpüret haben. Daher hat man befunden, daß meiſtentheils eine Pflantze, welche unter einer gläſernen Glocke geſtanden, mehrern Thau gehabt hat, als andere von eben der Art. Denn hier hat der

Wind

Wind nicht ſo, wie bey jenen, den Thau hinwegführen können.

§. 544. Wie nun aus dem allen erhellet, daß aller Thau nicht von einerley Art ſey, indem er zum Theil aus der Erde ausdunſtet, zum Theil aber aus den Blättern der Pflantzen als ein Schweiß herausgehet: ſo hat man auch beyde Arten wohl von einander zu unterſcheiden, und es iſt leicht zu erachten, daß nicht nur die wäſſerigen, ſondern zugleich auch die ſaltzigen und öhlichten Theilgen, welche in dem Safte der Pflantzen enthalten ſind, unter der Geſtalt des Thaues aus ihnen herausgehen werden. Dieſes geſchiehet deſto eher, je gröſſer die Hitze des Tages über geweſen, welcher die Säfte der Pflantzen ausgedehnt und in Bewegung geſetzt hat. Daher es denn zu geſchehen pfleget, daß der Thau bisweilen einen Geſchmack hat, und nicht aller Kraft in den menſchlichen Cörper zu würcken beraubt iſt. Galenus gedenckt eines Thaues, welcher ſo ſüſſe, wie Honig geſchmeckt hat. Scheuchzer hat öhlichten Thau wahrgenommen. Und das Manna iſt ebenfalls nichts anders, als eine Art eines Thaues. Die alten Weltweiſen hatten ſich überredet, daß der Mond und die Sterne den Thau von dem Himmel heruntertrieben. Daher nennt Virgil den Mond die Mutter des Thaues. Ich habe nicht nöthig, dieſe Meynung zu widerlegen, da ſie nirgens mehr

Unterſcheid des Thaues.

Beyfall findet. Denn man hat längſt wahrgenommen, daß ſich der Thau weder nach der Bewegung noch nach dem Lichte des Mondes richte. Eben ſo thöricht iſt es, daß einige Chymiſten in dem Thaue das Geheimniß Gold zu machen geſucht haben.

Von dem Regenbogen. §. 545. Unter die Lufterſcheinungen zählt man mit Recht den Regenbogen. Er iſt eine der ſchönſten Sachen in der Natur, und gleichwohl werden zu ſeiner Erzeugung weiter nichts als Regentropfen und Sonnenſtrahlen erfodert. Eine deutliche Probe daß die Natur zu ihren prächtigſten Vorſtellungen ſehr geringe Anſtalten zu machen pflege. Es iſt demnach zu mercken, daß man niemahls einen Regenbogen ſieht, als wenn man den Regen vor ſich, die Sonne aber hinter dem Rücken hat. Denn die Sonnenſtrahlen werden in den Waſſertropfen gebrochen, ſie verwandeln ſich durch die Refraction in Farben (§. 477.), und ſo entſtehen eben diejenigen Farben in dem Regenbogen, welche durch das Priſma hervorgebracht werden. Nun ſind die Regentropfen nichts anders, als durchſichtige Kügelgen. Und daher werden wir die Refraction des Lichts in durchſichtigen Kugeln etwas genauer betrachten müſſen, ehe ſich die Erzeugung des Regenbogens beurtheilen läßt.

Refraction des §. 546. Es ſey C eine hohle gläſerne Kugel, welche mit Waſſer gefüllt iſt; AB ein

Son-

Sonnenſtrahl, welcher auf dem oberſten Theil der Kugel B ſchief auffällt: ſo wird der Strahl im Eingange gegen den Perpendicul CBD aus B in E gebrochen (§. 443.). In E fährt der Strahl zum Theil aus der Kugel heraus, und wird von dem Perpendicul CEF hinweg, aus E in G gebrochen (§. 444.). Zum Theil aber wird er aus E in K reflectirt (§. 440.), dergeſtalt, daß der Reflexionswinckel dem Einfallswinckel gleich iſt (§. 476.). Wenn endlich der Strahl in K aus der Kugel herausfährt: ſo wird er aus K in H von dem Perpendicul CKL hinweggebrochen (§. 444.). Es ſondern ſich aber zugleich durch dieſe Refraction die in dem Sonnenſtrahle befindliche Farben von einander ab (§. 477.), und ſtellen ſich auf dem Boden der Stube, in welcher man den Verſuch anſtellet, dar. Hält man das Auge in einen von dieſen Strahlen: ſo ſieht man in der Kugel einen hellen rothen Punct, wenn das Auge im rothen Strahle ſtehet: man ſieht einen blauen, wenn es ſich im blauen, und einen gelben, wenn es ſich im gelben Lichte befindet u ſ. w. Alle Farben auf einmahl in einer ſolchen Kugel zu erblicken iſt deswegen nicht möglich, weil ſie einen groſſen Raum einnehmen, und eine jede unter ihrem eigenen Winckel gebrochen wird (§. 483.). Daher muß man die Kugel entweder erhöhen oder erniedrigen, wenn man eine Farbe darinnen ſiehet und eine

Lichts in Kugeln. Tab. VII. Fig. 97.

andere zu ſehen verlanget. Stünden aber ſieben ſolche gläſerne Kugeln in gehöriger Entfernung über einander: ſo würde eine jede eine andere Farbe in das Auge bringen, und auf Tab. VIII. Fig. 98. dieſe Weiſe wäre es möglich, alle ſieben Farben auf einmahl zu empfinden. Die Strahlen ABCDEFG werden in den Kugeln HKLMNQP gebrochen, und kommen nach geſchehener Refraction in das Auge o. Der Augenſchein lehret, daß der Strahl GP am meiſten, der Strahl AH aber am wenigſten von ſeiner vorigen Direction abweiche, wenn er in das Auge o kömmt. Je mehr ein Strahl von ſeiner vorigen Direction abweicht, deſto ſtärcker wird er gebrochen (§. 443.). Es wird alſo der Strahl G am ſtärckſten, der Strahl A aber am wenigſten gebrochen. Nun iſt der violette Strahl der, welcher am ſtärckſten, und der rothe, welcher am wenigſten gebrochen wird (§. 483.). Derowegen wird durch die Kugel P der violette, durch H aber der rothe Strahl in das Auge o gebracht. Und ſo iſt ferner klar, daß K die goldgelbe, L die ſchwefelgelbe, M die grüne, N die himmelblaue, und Q die purpurfarbe in das Auge o bringen müſſe (§. 477.).

Unter welchem Winckel man die Farben ſiehet.

§. 547. Weil ein jeder farbigter Strahl unter ſeinem eigenen Winckel gebrochen wird (§. 483.): ſo iſt es nicht gleichviel wo das Auge ſtehet, wenn es eine Farbe in der Waſſerkugel wahrnehmen ſoll. Nimmermehr

würde man den rothen Strahl Ho empfin- Fig. 98.
den, wenn er nicht in das Auge käme. Er kömmt aber nicht in das Auge, wenn ſich dieſes nicht in dem Puncte o befindet. Solchergeſtalt macht die Kugel H zwar Farben, allein man ſieht ſie nur alsdenn, wenn das Auge die rechte Lage hat. Des Cartes hat dieſes genauer beſtimmt, indem er gefunden, daß man den rothen Strahl Ho empfindet, wenn der Winckel HoR 42 Grad, oder eigentlicher 42°, 2′ hat. Und alsdenn iſt der Winckel PoR, welchen der violette Strahl im Auge macht 40° 17′. Es entſteht aber der Winckel HoR, wenn man die Linie oR dergeſtalt durch das Auge o ziehet, daß ſie mit dem einfallenden Sonnenſtrahle AH parallel iſt.

Wie der Regenbogen entſtehet.

§. 548. Um nun die Erzeugung des Regenbogens deutlich zu erklären, ſo iſt weiter nichts nöthig, als daß man dieſe Sätze bey den Regentropfen wieder anbringe. Denn was iſt der Regen anders, als ein Hauffen kleiner durchſichtiger Waſſerkugeln? So oft es alſo regnet und die Sonne hineinſcheint: ſo entſtehen in jedem Regentropfen durch die Refraction die ſieben Farben (§. 546.); und ſind alſo unzählich viele Regenbogen in der Luft. Allein wir ſehen ſie deswegen nicht, ſondern wenn dieſes geſchehen ſoll: ſo müſſen wir ſie unter dem gehörigen Winckel erblicken (§. 547.). Wenn man alſo die Sonne

hinter dem Rücken, und vor ſich den Regen hat, dergeſtalt, daß die in dem Regentropfen gebrochene Strahlen unter einen Winckel von 40 bis 42 Graden auf die Linie oR, welche aus der Sonne durch das Auge o gezogen wird, fallen: ſo kommen die ſieben Regenbogenfarben in das Auge (§. 546.). Man würde ſie aber doch nicht empfinden, wenn zugleich viel fremdes Licht in das Auge hineinfiele. Denn es iſt bekannt, daß eine ſtärckere Empfindung immer die ſchwächere erſtickt. Daher iſt noch ferner nöthig, daß der Horizont da, wo der Regenbogen geſehen werden ſoll, mit finſtern Wolcken bedeckt iſt. Und daher bekömmt es das Anſehen, als ſtünde er in den Wolcken: welches den Ariſtoteles dahin verleitete, daß er den Regenbogen vor das Bildniß der Sonne hielt, ſo ſich in den Wolcken als im Spiegel vorſtellete. Daß er ſich aber hierinnen geirret, erhellet unter andern daraus, weil man durch den Regenbogen die Häuſer und Bäume erblicken kan, wo ſeine Schenckel auf der Erde aufſtoſſen.

Warum der Regenbogen rund iſt.

§. 549. Man wird nicht darauf verfallen, als müſten die Regentropfen in der Luft unbeweglich ſeyn, wenn ein Regenbogen entſtehen ſoll. Sie mögen immer herunterfallen; es iſt genug, daß beſtändig andere in ihre Stelle kommen. Es wird auch nicht ſchwer fallen, die Urſache anzuzeigen, warum ſich der

der Regenbogen, als ein halber Circul darſtellt. Denn weil man die Farben allenthalben in den Regenbogen unter einem Winckel von 40 bis 42 Graden erblicket (§. 547.): ſo machen ſie einen Kegel, deſſen Spitze das Auge, und davon die Peripherie der Grundfläche der Regenbogen iſt, der ſich alſo als einen gantzen Circul darſtellen würde, wenn es nicht der Horizont verhinderte.

§. 550. Das artigſte bey dem Regenbogen iſt dieſes, daß niemahls zwey Perſonen einen Regenbogen zugleich ſehen; ſondern ob ſie ihn gleich alle wahrnehmen, ſo ſieht doch ein jeder einen andern. Denn weil ein jeder an einem andern Orte ſtehet, und man die Farbe in den Regentropfen nur unter einem gewiſſen Winckel ſiehet (§. 547): ſo können die Strahlen von denſelbigen Regentropfen nicht in die Augen verſchiedener Zuſchauer zugleich kommen. Es kommen aber an deren Statt Strahlen von andern Regentropfen unter dem gehörigen Winckel in das Auge. Und alſo ſehen verſchiedene Zuſchauer auch verſchiedene Regenbogen. Woraus denn zugleich klar iſt daß man beſtändig einen andern Regenbogen ſehe, wenn man ſeinen Ort verändert. Denn in dieſem Falle kommen die Farben auch immer aus andern Regentropfen in das Auge (§. 547.). Wenn daher verſchiedene zu gleicher Zeit einen Regenbogen obſerviren, und mercken wo er aufſtehet:

Beſondere Beſchaffenheit des Regenbogens.

ſo wird ſichs zeigen, daß des einen ſein Regenbogen immer auf einem andern Orte, als des andern ſeiner, aufſtehet. Und aus eben dieſer Urſache iſt es unmöglich, einen Regenbogen zu ſehen, und zugleich an dem Orte zu ſeyn, da man ihn ſiehet. Wäre man da, wo man den Regenbogen ſiehet: ſo ſtünde man in dem Regen, und die in den Regentropfen erzeugte Farben würden nicht in die Augen kommen können.

Warum man gegen Süden keinen Regenbogen ſiehet. §. 551. Da der Regenbogen allemahl der Sonne gegen über geſehen wird (§. 546.): ſo ſehen wir niemahls gegen Süden einen Regenbogen. Denn ſonſt müſte uns die Sonne nach Norden zu ſtehen, welches in dieſen mitternächtlichen Ländern nicht geſchiehet. In denen ſüdlichen Theilen des Erdbodens aber können ſie dergleichen wahrnehmen, weil ihnen daſelbſt die Sonne gegen Norden ſtehet. Sie erblicken aber auch dafür niemahls einen Regenbogen gegen Norden. So gleich hat die Natur ſo gar das Vergnügen ausgetheilet, welches ſie unſern Augen durch ihre Zierrathen gewähret, unter welchen der Regenbogen eine der vornehmſten iſt.

Wie der Regenbogen verſchwindet. §. 552. Daß der Regenbogen nicht allemahl gantz erſcheinet iſt blos dem Mangel des Regens an einem Orte zuzuſchreiben. Und eben darum verſchwindet er auch nicht auf ein-

einmahl, ſondern nach und nach, ſo wie der Regen aufhöret.

§. 553. Es geſchiehet bisweilen, daß man über dem ordentlichen Regenbogen noch einen andern gewahr wird. In dieſem erſcheinen die Farben verkehrt. Denn an ſtatt daß in dem gewöhnlichen Regenbogen die rothe Farbe die oberſte, und die violette die unterſte iſt (§. 546.): ſo nimmt hier die rothe Farbe den unterſten und die violette den oberſten Ort ein. Es ſind aber zugleich die Farben des obern Regenbogens viel ſchwächer, als die Farben des untern. Daher ihn auch der gemeine Mann vor einen Widerſchein des Regenbogens hält. Er entſteht aber vielmehr ebenfalls durch die Refraction der Sonnenſtrahlen in den Regentropfen. Nur daß zu ſeiner Hervorbringung nebſt der doppelten Refraction des Strahles, auch eine doppelte Reflexion in den Regentropfen erfodert wird. Um aber dieſes alles deſto deutlicher darzuthun, wird es nöthig ſeyn, dieſe Refraction und Reflexion des Sonnenlichts in einer Waſſerkugel zu betrachten.

Von dem obern Regenbogen.

§. 554. Es ſey EFHK eine gläſerne Kugel, welche mit Waſſer erfüllt iſt, und AE ein Sonnenſtrahl, welcher in dieſe Kugel hineinfähret: ſo wird der Strahl AE aus E in F gegen den Perpendicul CEB gebrochen (§. 443.). In F fährt der Strahl zum Theil aus F in G aus der Kugel heraus, und wird

Farben entſtehen in Waſſerkugeln. Tab. VII. Fig. 99.

zugleich von dem Perpendicul CFD hinweggebrochen (§. 444). Zum Theil aber wird er aus F in H reflectirt (§. 440.), dergeſtalt, daß der Einfalls- und Reflexionswinckel einander gleich ſind (§. 470.) In H fährt er wieder zum Theil aus der Kugel heraus, und wird von dem Perpendicul CHL aus H in M gebrochen (§. 444.). Zum Theil aber wird er aus H in K reflectiret. Und wenn er endlich in K aus der Kugel herauskömmt: ſo wird er aus K in o von dem Perpendicul CKN hinweggebrochen (§. 444.). Solchergeſtalt kömmt der Strahl AE, nachdem er in der Waſſerkugel eine doppelte Refraction und Reflexion erlitten, in das Auge o. Er wird aber zugleich durch dieſe Refraction in ſieben Farben verwandelt (§. 477.), welches ſich zeiget, wenn man in einer finſtern Stube den Verſuch anſtellet. Gleichwohl ſieht man in der Waſſerkugel nur immer eine Farbe auf einmahl, weil eine jede unter einem eigenen Winckel gebrochen wird (§. 483.), und daher nicht alle auf einmahl in das Auge kommen können. Stünden aber ſieben ſolche Waſſerkugeln in gehöriger Entfernung über einander: ſo würde eine jede einen andern farbigten Strahl in das Auge bringen, und man würde auf dieſe Weiſe alle ſieben Farben zugleich erblicken. Man wird ferner aus der Art der Refraction leicht urtheilen können daß die Kugel, welche am meiſten erhöhet wäre,

den

den Strahl in das Auge bringen müſſe, welcher unter allen farbigten Strahlen am ſtärckſten gebrochen wird. Denn je höher die Kugel EFHK ſtehet, deſto weiter muß der Strahl Ko heruntergebogen werden, wenn er in das Auge o kommen ſoll (§. 443.). Da nun unter allen farbigten Strahlen der violette am ſtärckſten gebrochen wird (§ 483.): ſo muß in dieſem Falle die violette Farbe den oberſten, und die rothe den unterſten Ort einnehmen. Die übrigen aber werden in der beſchriebenen Ordnung auf einander folgen müſſen (§. 477.).

§. 555. Wenn es nun erlaubt iſt, an ſtatt der Waſſerkugeln die Regentropfen zu ſetzen: ſo iſt klar, daß auf die gedachte Art (§. 554.) ein Regenbogen in der Luft entſtehen könne, in welchem die rothe Farbe die unterſte, die violette aber die oberſte iſt. Und da die Lebhaftigkeit der Farben durch die doppelte Reflexion und Refraction, dadurch immer ein Theil des Strahles in F und H aus dem Waſſertropfen herausfähret, nicht wenig geſchwächt wird: ſo iſt leicht zu erachten, daß dieſer Regenbogen bey weiten nicht ſo ſchön und lebhaft ausſehen könne, als der erſtere (§. 546.). Wie der obere Regenbogen entſtehet.

§. 556. Ohnerachtet nun öfters dergleichen Regenbogen entſtehet: ſo ſehen wir ihn doch nicht allemahl. Denn dieſes geſchiehet wiederum nur alsdenn, wenn unſer Auge gegen Wenn man zwey Regenbogen ſiehet.

die Regentropfen eine ſolche Lage hat, daß die in Farben verwandelte Sonnenſtrahlen in
Fig. 99. daſſelbe hineinfallen. Denn Newton hat erwieſen, daß der Winckel KoR, welchen der gebrochene Strahl Ko mit der aus der Sonne durch das Auge o gezogenen Linie OR machet 50°, 57′ ſeyn müſſe, wenn man in der Waſſerkugel den rothen, und 54°, 7′ wenn man den violetten Strahl empfinden ſoll. Woraus ſich eben ſo, wie bey dem erſten Regenbogen, darthun läßt, warum er
Tab. VIII. Fig. 100. einen Circulbogen vorſtellet (§. 549.). Von beyder Regenbogen Erzeugung wird man ſich aus der Figur die beſte Vorſtellung machen können, in welcher B und M zwey Regentropfen von dem obern, E und S aber ein Paar Regentropfen von dem untern Regenbogen vorſtellen. Der Strahl Bo bringt die violette, und Mo die rothe; Eo wieder die rothe, und Qo die violette Farbe in das Auge. Woraus zugleich erhellet, warum der andere Regenbogen höher ſtehet als der erſte. Denn bey jenem iſt der Winckel BOF 54° 7′ (§. 556.), bey dieſem aber hält der Winckel EOF nur 42°, 2′ (§. 547.). Daher ſiehet man ordentlicher Weiſe allemahl den erſten Regenbogen, wenn man den obern ſiehet. Denn wenn die Regentropfen unter einem Winckel von 54 Graden herunterfallen, ſo ſieht man ſie auch unter einem Winckel von 42 Graden. Doch iſt es möglich, bis-

weilen ein Stück von dem andern Regenbogen wahrzunehmen, ohne daß man den erſtern dabey ſiehet: es geſchiehet ſolches aber nur alsdenn, wenn der andere Regenbogen ſehr nahe am Horizonte entſteht. Viel öfter aber trägt es ſich zu, daß man den untern Regenbogen ohne den obern erblicket. Denn es fallen die Regentropfen nicht allemahl aus einer ſolchen Höhe herunter, als zu der Erzeugung des obern Regenbogens erfordert wird.

§. 557. Es ſey OG horizontal. Weil nun OF mit AB oder mit den Sonnenſtrahlen parallel iſt: ſo iſt GOF der Winckel, welchen die Sonne mit dem Horizonte macht, und alſo die Höhe der Sonne über dem Horizont. Da nun der Winckel GOF kleiner iſt, als der Winckel EOF und BOF; und da ferner EOF 42° und BOF 54 Grad hat (§. 556.): ſo muß die Höhe der Sonne über dem Horizont nicht über 42 Grad ſeyn wenn der untere, und nicht über 54 Grad wenn der obere Regenbogen geſehen werden ſoll. Da nun aber im Sommer des Mittags in dieſen Ländern die Sonne höher als 42 und 54 Grad ſtehet: ſo kan auch des Sommers um die Mittagszeit kein Regenbogen entſtehen. Höhe der Sonne bey dem Regenbogen.

§. 558. Daß es endlich mit der angeführten Erzeugung des Regenbogens ſeine Richtigkeit habe, wird dadurch beſtätigt, daß man durch die Kunſt einen Regenbogen hervorbrin- Experiment zu Beſtätigung dieſer Sätze.

bringen kan. Man ſchraubet einen ſolchen Aufſatz auf einen Springbrunnen, durch welchen das Waſſer in kleine Tropfen verwandelt wird. Wenn nun die Sonne in dieſe Tropfen ſcheinet, und man betrachtet ſie gegen ein ſchwartzes Tuch unter dem gehörigen Winckel: ſo ſieht man einen ordentlichen Regenbogen.

Von dem Mondregenbogen.

§. 559. Wenn der Mond in einen Regen unter dem gehörigen Winckel hineinſcheinet: ſo muß auch alsdenn ein Regenbogen entſtehen. Da aber das Licht des Monden bey weiten nicht ſo ſtarck iſt als das Licht der Sonne: ſo ſind auch die Farben in dem Mondregenbogen viel ſchwächer als diejenigen, welche man in dem gewöhnlichen Regenbogen antrift.

In der Luft ſind vielerley Ausdünſtungen.

§. 560. Man würde ſich ſehr betrügen, wenn man glauben wolte, daß keine andere als wäſſerige Ausdünſtungen in der Luft in die Höhe ſtiegen. Dieſes hieſſe, die Kräfte der Natur allzuſehr einſchräncken und von ihren Reichthümern keinen Begrif haben. Denn die Anzahl der verſchiedenen Arten von Ausdünſtungen iſt ſo groß, daß ich mich nicht einmahl getraue dieſelbe zu beſtimmen. Man erwege, wie viele Bäume, Kräuter und Blumen es gebe, die alle ihren eigenen Geruch haben: Dieſer aber zeigt von einer unausſprechlichen Menge verſchiedener Ausdünſtungen. Menſchen und Thiere dunſten beſtändig

dig aus, und es iſt gewiß, daß durch dieſe Ausdünſtungen nicht nur wäſſerige, ſondern auch ſchwefelichte, öhlichte, irdiſche und Saltztheilgen in die Luft kommen. Wie viele ſchwefelichte und andere Ausdünſtungen werden nicht durch das Verbrennen täglich in die Luft gebracht? Wer wolte alſo zweifeln, daß die Luft nicht immer mit Ausdünſtungen von allerhand Gattung erfüllet ſey?

§. 561. Es iſt gewiß, daß ſich in der Erde und in denen Cörpern auf der Erde viele ſchwefelichte Materie befindet. Wenn nun die Sonne des Sommers warm ſcheinet: ſo ſteigen nicht nur die wäſſerigen, ſondern auch ſchwefelichte Ausdünſtungen von dem Erdboden in die Höhe, indem ſich auch hier der oben (§. 366.), gegebene Erweis von dem Aufſteigen der Dünſte anbringen läßt. Allein, da ſchwefelichte Ausdünſtungen ſchwerer ſind als die wäſſerigen: ſo wird zu ihrer häufigen Hervorbringung nicht nur eine gröſſere Hitze erfodert, ſondern ſie ſteigen auch nicht ſo hoch als jene in der Luft in die Höhe (§. 287.). Es wird alſo des Sommers bey heiſſen Tagen die unterſte Luftgegend mit vielen ſchwefelichten Ausdünſtungen erfüllet. Und da dieſe ſehr heiß ſind: ſo wird auch die Luft dadurch ungemein warm gemachet; und wir pflegen dergleichen Tage ſchwüle Sommertage zu nennen. Daher dehnt ſich alsdenn die Luft, welche in dem Blute befindlich iſt, aus

Worinnen das ſchwüle Wetter beſteht.

aus (§. 263.), die Adern ſchwellen auf, und man wird von den durch die Schweißlöcher der Haut ſo häufig herausgehenden Ausdünſtungen abgemattet. Da ſich aber auch die Luft, welche uns umgiebt, durch die Hitze ausdehnet (§. 263.): ſo wird ſie verdünnet, ihre elaſtiſche Kraft nimmt mit ihrer Dichtigkeit zugleich ab (§. 305.), ſie iſt alſo nicht vermögend, die Lunge zureichend auszudehnen, und daher wird einem das Athemholen beſchwerlich.

Was ſchwefelichte Dünſte in der Luft verurſachen.

§ 562. Dieſes ſind die vornehmſten Veränderungen, welche in dem menſchlichen Cörper bey ſchwülen Wetter vorgehen. Man bemerckt aber auch ſelbſt in der Luft merckliche Spuren von der Gegenwart der ſchwefelichten Dünſte. Es läßt öfters nicht anders, als wenn die Luft zitterte, weil die Sonnenſtrahlen durch die in der Luft bewegten Dünſte immer auf eine andere Art in das Auge fallen. Daher bemerckt man eben dergleichen, wenn man zwiſchen das Auge und ein Object ein Kohlenbecken mit glüenden Kohlen ſetzet; weil nemlich auch von den glüenden Kohlen immerfort Dünſte in die Höhe ſteigen. Und da die ſchwefelichten Dünſte von der Luft in Anſehung ihrer Dichtigkeit mercklich verſchieden ſind: ſo vermindern ſie bisweilen die Durchſichtigkeit der Luft dergeſtalt, daß auch die Sonne gantz blaß ausſiehet (§. 469.). Sie verhindern alſo ferner die

Son-

Sonnenſtrahlen, daß ſie nicht ſo häufig als ſonſt auf die Brenngläſer fallen. Und daher darf es niemand befremden, wenn die Brenngläſer bey ſchwülen Wetter öfters eine geringere Würckung thun, als des Winters an einem heitern Tage.

Von dem Wetterleuchten.

§. 563. Wenn ſich die ſchwefelichten Dünſte in der Luft entzünden: ſo geſchiehet es entweder ohne Knall, und alsdenn pflegt man zu ſagen, daß es wetterleuchte; oder ihre Entzündung wird mit einem Knalle begleitet, und wenn dieſes geſchiehet: ſo bekömmt eine ſolche Flamme den Namen des Blitzes. Man ſoll ſagen, wie ſich die ſchwefelichten Dünſte entzünden und wie ſie einen Knall hervorbringen können.

Wie der Blitz entſteht.

§. 564. Schwefelichte Dünſte können ſich entzünden, wenn ſie ſich an einem Orte ſehr häuffen. Ich habe dergleichen Erfahrung oben (§. 408.) angeführt; und wir finden es in noch mehreren Fällen. Der Miſt und feuchtes Heu entzündet ſich von ſelbſt, wenn es dichte über einander liegt, daß ſich die ſchwefelichten Dämpfe darinnen häuffen. Denn daß Miſt und Heu ſchwefelichte Ausdünſtungen habe, bezeugt der ſtarcke Geruch, welchen beydes von ſich giebt. Es kan aber auch eine Flamme entſtehen wenn verſchiedene flüßige Materien mit einander vermiſcht werden. Man ſieht dieſes bey der Vermiſchung des ſpiritus flammifici mit dem Nelcken-

öhle (§. 249.). Durch dieſe Mittel kan alſo auch in der Luft dergleichen Flamme hervorgebracht werden. Denn erſtlich iſt dieſes gewiß daß ſich ſchwefelichte Dünſte in der Luft häuffen können, und an dem andern wird man nicht zweifeln, wenn man bedenckt, wie viele Ausdünſtungen von gantz verſchiedener Art in der Luft befindlich ſind (§. 560.). Solten ſie ſich nun nicht mit einander vermiſchen? und ſolte wohl durch dergleichen Vermiſchung nicht bisweilen eine Flamme entſtehen?

Von dem Donner. §. 565. Wenn der Blitz entſteht: ſo wird die Luft auf einmahl gewaltig ausgedehnt (§. 263.). Da ſie nun ſolchergeſtalt in eine heftige Bewegung geräth: ſo entſteht ein Schall; Iſt dieſes nicht die Urſache, warum ein Stücke wenn es gelöſet wird, und warum ein Platzkügelgen einen Knall von ſich giebt (§. 265.), weil die Luft auf einmahl in eine heftige Bewegung geräth (§. 327.)? Ob aber auf dieſe Art der Donner entſtehe, das iſt eine andere Frage von welcher ich glaube daß ſie mit nein wird müſſen beantwortet werden (§. 327.). Denn das Pulver giebt keinen ſolchen Knall, wenn es in freyer Luft entzündet wird. Und es würde ſchwer ſeyn zu erweiſen, daß die Dünſte in der Luft auf die Art, wie das Pulver in der Canone, eingeſchloſſen wären. Denn die Wolcken können die Dünſte, woraus der Blitz entſtehet nicht

ein-

einſchlieſſen, ſie ſind ja nichts weniger als feſte Cörper, ob ſie uns gleich von weiten ſo vorkommen, ſondern es würden die wäſſrigen Dünſte vielmehr die Entzündung verhindern. Vielleicht macht aber die groſſe Menge der ſchwefelichten Dünſte in der Luft daß ihre Entzündung mit einem Schalle verbunden iſt. Allein warum donnert es nicht wenn es wetterleuchtet, da doch die Flamme bisweilen ſtarck genug iſt? Es muß alſo wohl ſelbſt die Materie des Blitzes dergeſtalt aus andern Materien zuſammengeſetzt ſeyn, daß durch deren Vermiſchung nicht nur die Flamme, ſondern auch der Knall entſtehet. Daß es aber möglich ſey, dergleichen Materie zuzubereiten, welche ſich mit einem Knalle entzündet, ſehen wir nicht nur an dem Praſſelgolde, ſondern es wird auch durch das Knallpulver beſtätigt. Die Verfertigung des Knallpulvers iſt folgende. Man nimmt drey Theile gereinigten Salpeter, zwey Theile Salis Tartari, und einen Theil Schwefel, ſtößt es zu Pulver und vermiſcht es mit einander. Wenn man nun etwas von dieſem Pulver in einen Löffel thut, und ihn auf glüende Kohlen ſetzt: ſo wird das Pulver anfangs braun, endlich aber entzündet es ſich mit einem Knalle, als wenn man eine Piſtole losgeſchoſſen hätte. Nicht ſelten ſchlägt es den Löffel entzwey; und wenn man etwas auf den Löffel legt, ſo

wird es mit einer groſſen Gewalt in die Höhe geworffen.

Von dem Rollen des Donners.

§. 566. Weil der Bliz den Knall verurſachet: ſo iſt gar kein Zweifel, daß der Donner nicht ſo gleich entſtehen ſolte, wenn man den Bliz ſiehet. Und die Erfahrung lehrt es auch, daß Bliz und Knall immer zugleich empfunden werden, wenn man nahe dabey ſteht, wo das Gewitter einſchlägt. Niemanden aber wird es befremden, daß der Donner erſt eine Zeitlang nach dem Blitze gehöret wird, wenn das Gewitter weiter entfernet iſt. Es iſt dem gemäß, was oben von der Geſchwindigkeit des Schalles erwieſen worden (§. 354.). Woher kömmt es aber, daß der Donner bisweilen ſo rollt und ſo lange dauert? Die Malabaren verſichern, daß alsdenn in einer andern Welt Krieg geführet werde. Und dieſes wäre vielleicht das leichteſte Mittel aus der Sache zu kommen. Der gemeine Mann ſchreibt es wohl gar dem Teufel zu; und man kan es ihm eben nicht ſonderlich verdencken, da er Gelehrte zu Vorgängern gehabt. Helmont, der zu ſeiner Zeit für einen recht tiefſinnigen Philoſophen angeſehen wurde, pflichtete dieſer Lehre bey, welche vormahls die Priſcillianiſten behaupteten. Zu allem Glück iſt dieſe Meynung auf einem Concilio verdammet worden. Und ich glaube ſelbſt, man habe es eben nicht nöthig, die böſen Geiſter mit dem Donner zu beſchäf-

ſchäftigen. Das erſchrecklichſte Brüllen und Rollen des Donners iſt in der That nichts anders als ein oft wiederhohltes Echo. Denn ſo oft der Schall an Berge, Wälder, Gebäude und dergleichen anſtößt: ſo oft prallt er zurücke und verurſacht alſo ein vielfaches Echo (§. 355.). Daher befindet man, daß der Donner in bergigten Gegenden viel fürchterlicher klingt, als auf dem platten Lande. Ja wenn man auf einem Berge, deſſen Spitze über die Wolcken reichet, eine Piſtole losſchießt: ſo iſt der Schall ungemein ſchwach, weil die Luft auf dem Berge ſehr dünne iſt (§. 287.), und der Schall in einer dünnern Luft allemahl ſchwächer iſt als in einer dichtern (§. 328.). Indeſſen hört man den Knall der Piſtole unten am Berge nicht nur viel ſtärcker, ſondern auch vielmahl hinter einander faſt auf eben die Art, als wenn der Donner rollte. Geſchiehet dieſes aber wohl aus einer andern Urſache, als weil der Schall an deſto mehrere Cörper anſtoſſen kan, je höher der Ort iſt da er hervorgebracht wird?

§. 567. Daß Blitz und Donner nicht über den Wolcken ſey wiſſen diejenigen, welche ſich zur Zeit eines Ungewitters auf einem hohen Berge befinden. Denn es iſt auf dem Berge über den Wolcken das angenehmſte Sommerwetter, wenn das Gewitter in den Thälern auf das heftigſte wütet. In den Wolcken ſelbſt kan der Blitz auch nicht wohl *Wo der Blitz entſtehet.*

entſtehen. Es würden die wäſſerigen Dünſte dergleichen ſchnelle Entzündung verhindern (§. 526.). Scheint es gleich, als führe der Blitz zwiſchen den Wolcken heraus: ſo iſt dieſes doch ein bloſſer Betrug der Sinne, welcher daher entſtehet, weil wir zwiſchen dem Blitze und den Wolcken keinen Cörper weiter wahrnehmen. Es bleibt demnach dem Blitze kein Ort übrig, da er entſtehen könnte, als zwiſchen der Erde, und den Wolcken, Und die Erfahrung hat gelehrt, daß ſich der Blitz ſelbſt auf der Erde entzünden u. von derſelben erſt in der Luft in die Höhe fahren könne. Scipio Maffei hat den Blitz in der Stube, da er nebſt andern geweſen, auf dem Boden der Stube anfangs als eine kleine blaue Falmme wahrgenommen, welche nach und nach gröſſer geworden, und im Augenblick mit einem entſetzlichen Knalle in die Höhe gefahren, und ſonderlich in dem oberſten Stockwercke des Hauſes Schaden gethan. Der Abt Hieronymus Lion ward durch eine gleichmäſſige Erfahrung davon verſichert, ohnerachtet er der Erzehlung des Maffei vorher ſeinen Beyfall verſagt hatte.

Würckungen des Blitzes.

§. 568. Die gewaltſamen Würckungen, welche das Donnerwetter zu verrichten pfleget, ſind bekannt. Sie ſind aber entweder dem Blitze, oder der durch die Flamme vermehrten Elaſticität der Luft zuzuſchreiben. Es iſt eine Würckung des Blitzes, wenn verbrenn-

brennliche Sachen entzündet, und die Metalle zerſchmoltzen werden. Von dem erſtern giebt die Erfahrung Exempel genug an die Hand, indem es nicht ſelten geſchiehet, daß gantze Häuſer dadurch in Brand gerathen; von dem andern aber findet man auch hin und wieder einige Proben, denn man hat angemercket, daß zinnerne Teller oder wohl gar ein Degen in der Scheide durch den Blitz zerſchmeltzet worden. Daß Metalle von der Hitze zerſchmeltzen iſt bekannt, und da der Blitz eine ſtarcke Flamme iſt, wie unter andern aus ſeiner weiſſen Farbe erhellet (§. 502.): ſo wird man nicht zweifeln, daß er dergleichen Würckungen zu verrichten vermögend ſey. Nur dieſes ſcheint was gantz auſſerordentliches zu ſeyn, wenn eine Klinge zerſchmeltzet, ohne daß vorher die Scheide, darinnen ſie ſteckt, verbrannt wird. Allein, die Luftlöcher der Scheide verſtatten dem Blitze einen freyen Durchgang. Das Metall hingegen welches viel engere Zwiſchenräumgen hat, widerſteht ſeiner Bewegung ſtärcker. Iſt nun keine Würckung möglich, wo kein Widerſtand iſt (§. 36.): ſo iſt leicht zu erachten, daß der Blitz ſtärcker in das Metall als in die Scheide würcken könne. Und habe ich nicht ſchon vorher erwieſen, daß das Feuer keinen Cörper verbrenne, durch deſſen Zwiſchenräumgen es geſchwind hindurchfähret? Der Blitz, welcher alles dieſes verurſachet,

zeigt ſich nicht beſtändig unter einerley Geſtalt, meiſtentheils nimmt er eine ſchlangenförmige Figur an, weil die Luft, in welcher er ſich entzündet, durch die Flamme gewaltig ausgedehnt wird, und zugleich in eine heftige Bewegung geräth, welcher Bewegung der entzündete Strahl zu folgen genöthiget iſt. Bisweilen fällt aber auch der Blitz unter der Geſtalt einer feurigen Kugel vom Himmel. Ich habe ſelbſt dergleichen Feuerkugel, welche im Diameter ohngefehr drey Schuh hatte, mit der gröſten Geſchwindigkeit herunterfallen ſehen, als ich von dem Orte, wo das Gewitter einſchlug, etwan 20 Schritt entfernt geweſen. Als dieſe Kugel den Erdboden erreichte: ſo zerplatzte ſie wie eine Raquete in unzählige Funcken. Daß dergleichen Blitz aber aus nichts anders als ſchwefelichten Ausdünſtungen entſtehe, bezeugt der ſchwefelichte Geruch, welchen das Holtz, daüber er hinwegfähret, annimmt.

Wie das Wetter einſchlägt.

§. 569. Daß das Ungewitter bisweilen die ſtärckſten Mauren zerſchmettere, iſt ſonder Zweifel der Elaſticität der Luft, welche ſich durch den Blitz auf einmahl ausdehnet, zuzuſchreiben. Nun habe ich bereits einige Proben angeführt, was eine erhitzte Luft für eine Gewalt habe. Damit man aber deſto weniger hieran zweifele: ſo will ich den Zufall erzehlen, den mir der ſelige Herr Geheimde Rath Hofmann, als eine Sache die er ſelbſt in

Au-

Augenſchein genommen, erzählt hat. Es wurde An. 1698. in der Apothecke zu Zellerfelde auf dem Hartzte eine Retorte mit balſamo ſulphuris feſte verſtopft in den Stand geſetzt, und ihr zu ſtarck Feuer gegeben, daß ſie mit einem heftigen Knalle zerſprungen. Der Junge, welcher im Hofe ſtund, fiel davon wider die Wand, als wenn er gantz ohnmächtig wäre. Ein anderer, der in der Hofthür ſtund, fiel zu Boden. Die Küchenfenſter waren ausgeſchmiſſen und zerbrochen. Die Kellerthüre, und noch eine andere, die aus dem Keller in das Laboratorium gieng, war erbrochen, und die erſtere mit einigen Töpfen und Schüſſeln in den Hof geſchmiſſen, von der andern aber war ein feſtes Schloß loßgeriſſen. Aus dem Keller gieng eine Wendeltreppe in ein Gemach, deſſen Thüre hatte ſich gleichfals geöfnet, und waren verſchiedene Gefäſſe von Porcellan nieder auf die Erde geworffen, da doch andere dazwiſchen unbeſchädigt ſtehen geblieben. Die beyden Fenſter in ſelbigen Gemach hat es mit den Rahmen in den Hof geführt, die andern Fenſter aber ausgeſchlagen, ohne die Rahmen zu beſchädigen. In einer andern Stube hat es die untern Bretter aufgebrochen, die Einfaſſung der Thüre niedergeriſſen und die Fenſter beſchädiget. Es hat ferner die Thüren in der Kammer, wo die gebrannten Waſſer verwahrt werden, geöffnet und in

der Apothecke ſelbſt die Fenſter aufgemacht und beſchädigt. Sind dieſe Würckungen nicht heftig genug? Haben ſie aber auch ihren Urſprung etwas anders, als einer durch die Flamme des entzündeten balſami ſulphuris erhitzten Luft (§. 307.), und dem ſtarcken Knalle der zerſprungenen Retorte, welcher ebenfalls in nichts anderm, als in einer zitternden Bewegung der Luft beſtehet, zu dancken (§. 327.)? Man wird alſo nicht zweifeln dürfen, daß der Blitz, wenn er in einem Hauſe oder in einer Kirche entſteht, da er ſich wegen der daſelbſt befindlichen kühlen Luft auch ohne dem leichter entzündet (§. 505.), eben dergleichen und noch gröſſere Würckungen zu verrichten fähig ſey, und man wird die Donnerkeile erſpahren können, welche man zu Auflöſung ſolcher Begebenheiten erdichtet.

Warum Menſchen vom Donner erſchlagen werden.

§. 570. Jedermann weiß, daß Menſchen und Vieh bisweilen von dem Donner erſchlagen werden: es fragt ſich alſo billig, wie dieſes zugehe. So viel iſt gewiß, daß nicht alle aus einerley Urſache ſterben. Furchtſame Perſonen können vom bloſſem Schrecken über den gehörten Knall des Todes ſeyn. Denn der Schrecken iſt ein der menſchlichen Natur höchſt ſchädlicher Affect. Die blaſſe Farbe und die Kälte der äuſſern Theile giebt deutlich zu erkennen, daß die Haut heftig zuſammengezogen und das Blut zurücke gegen das

Hertz

Hertz getrieben werde. Von ſolchem Zufluſſe des Blutes kan das Hertze dergeſtalt ausgedehnt werden, daß es nicht vermögend iſt, ſich wieder zuſammen zu ziehen, und ſodann geht mit ſeiner Bewegung zugleich das Leben verloren. Daher nimmt man an dergleichen Perſonen nicht die geringſte äuſſere Beſchädigung wahr. Bisweilen aber zeigen ſich an dem Leibe der vom Blitze beſchädigten Leute rothe Streiffen, welche ſonder Zweifel durch das Brennen des entzündeten Strahles entſtanden ſind. In dieſem Falle iſt ein ſolcher Menſch würcklich in dem entzündeten Strahle geweſen. Wenn nun der Blitz nichts anders als eine Menge ſchwefelichter Dünſte iſt, welche ſich entzünden (§. 568.): ſo kan er eben ſo wohl, wie andere ſchwefelichte Ausdünſtungen, die Menſchen des Lebens berauben (§. 397.), indem er nicht nur das Athemholen verhindert, ſondern auch überdiß das Blut gewaltig ausdehnet. Zerſpringt nun etwan eine Ader im Gehirne: ſo erfolgt ein Schlagfluß, welcher die Urſache eines augenblicklichen Todes iſt. Da nun die Cörper derer, welche am Schlagfluſſe verſtorben ſind, auf der einen Seite blau zu werden pflegen, und ihnen nicht ſelten das Blut zur Naſe herausläuft: ſo ſieht man, warum ſich eben dergleichen Umſtände bisweilen bey denen vom Donner Erſchlagenen zeigen. Hierzu kömmt noch, daß ſich die Luft von dem entzündeten

Blitze ſo heftig ausdehnet (§. 263.), daß dergleichen Perſonen, welche mit dem Blitze umgeben ſind, ſich in einer ſehr dünnen Luft befinden, und daher ſolche Veränderungen, wie ein Thier im luftleeren Raume, in ihrem Cörper empfinden (§. 323.).

Wie man ſich vor dem Donner hüten könne.

§. 571. Aus dem allen wird man urtheilen können, daß es nicht gut ſey, wenn man ſich zur Zeit eines Ungewitters ſtarck erhitzt. Es gehen mit dem Schweiſſe viele ſchwefelichte Ausdünſtungen aus dem Cörper heraus, und es iſt nichts unmögliches, daß dieſe durch den Blitz entzündet werden, und man alſo in dem entzündeten Strahl zu ſtehen kömmt. Es iſt ferner nicht rathſam, ſich an einem ſolchen Orte aufzuhalten, wo die Luft einen ſtarcken Zug hat, dergleichen zu entſtehen pfleget, wenn man Thüren und Fenſter aufſperret. Denn weil ſich ſodann die Luft gegen dieſen Ort hin bewegt: ſo führet ſie die Materie des Blitzes zugleich mit hinein, und es kan daher leicht geſchehen, daß ſie ſich in dergleichen Orte entzündet. Das ſicherſte Mittel, deſſen man ſich wider das Donnerwetter bedienen könnte, wäre ein ſtarckes Feuer aus dem groben Geſchütze. Denn die Luft geräth durch das heftige Knallen in eine Erſchütterung, durch welche die Materie des Blitzes zerſtreuet wird. Wird ſie nun hin und wieder zerſtreuet: ſo kan ſie ſich entweder gar nicht oder doch nicht häufig entzün-

den (§. 564.). Das Läuten der Glocken, welches an einigen Orten zur Zeit des Ungewitters im Gebrauch iſt, kan zu eben dem Zwecke dienlich ſeyn, ohnerachtet das erſtere Mittel dieſem letzteren ohnſtreitig vorzuziehen wäre.

§. 572. Die Gewitter ſind nicht gäntzlich ohne Nutzen. Sie reinigen die Luft von ſchädlichen Ausdünſtungen, ſie machen ſie zum Athemholen geſchickter und kühlen ſie ab. Es muß ja freylich die Luft wieder kühle werden, wenn ſich die ſchwefelichten Dünſte, die ſie erhitzt hatten (§. 561.), entzünden, und wieder gegen den Erdboden herabgeſtürtzt werden. So gut es aber denen Menſchen iſt, wenn ſich ſchwefelichte und ſaltzige Ausdünſtungen aus der Luft verlieren: ſo nützlich iſt es denen Pflantzen, wenn ſie dergleichen mit dem Regen bekommen. Denn man hat ſchon längſt angemercket, daß Gras und Pflantzen viel beſſer von einem ſolchen Regen, der zur Zeit des Ungewitters gefallen iſt, als von einem andern gedeyen. Nutzen der Gewitter.

§. 573. Wenn ſich wäſſerigte Feuchtigkeiten mit ſchwefelichten Ausdünſtungen vermengen: ſo verhindert das Waſſer, daß ſich die ſchwefelichten Dämpfe nicht auf einmahl entzünden können, ſondern ſie verbrennen langſamer: gleichwie man dergleichen Entzündung an dem Phoſphoro, welcher aus Urin gemacht wird, wahrnimmt. Sie ſind Von den Irrwiſchen.

dem-

demnach nicht geſchickt einen Blitz zu verur- ſachen, und bekommen nach Beſchaffenheit der Gröſſe, Figur und des Ortes, da ſie ſich zeigen, einen verſchiedenen Nahmen. Be- finden ſie ſich nahe an dem Erdboden, und haben die Gröſſe der Flamme eines Lichts: ſo werden ſie Irrwiſche genennt, welche ſich auf den Gottesäckern und an ſumpfigen und moraſtigen Oertern am häufigſten aufzuhalten pflegen, weil an dieſen Orten ſo wohl ſchwe- felichte als wäſſerige Ausdünſtungen häufig anzutreffen ſind. Sie bewegen ſich von dem geringſten Winde. Sie fliehen daher wenn man ſie verfolgt, und folgen dem nach, wel- cher vor ihnen fliehet. Denn wenn man auf den Irrwiſch losgehet: ſo ſtößt man beſtän- dig die Luft vor ſich her, und der Irrwiſch muß dieſer Bewegung der Luft folgen. Flie- het man aber vor ihm: ſo läßt man hinter dem Rücken immer einen luftleeren Raum. Die Luft erfüllet denſelbigen, und da der Irr- wiſch ihrer Bewegung zu folgen genöthigt wird: ſo folgt er dem nach, der vor ihm flie- het. Man ſagt auch, daß ſich die Irrwi- ſche nähern ſollen, weun man betet, und da- von fliehen, wenn man fluchet. Hat die Sache ihre Richtigkeit: ſo geſchieht es aus keiner andern Urſache, als weil derjenige, wel- cher ängſtlich betet, die Luft an ſich ziehet, da der andere, welcher fluchet, dieſelbe von ſich ſtößt. Man glaubt ferner, daß die Irr-

wiſche die Reiſenden, wenn ſie ihnen nachfolgen, in das Waſſer oder in den Moraſt zu führen pflegen, welches gar wohl möglich iſt, da ſie gemeiniglich an moraſtigen Oertern angetroffen werden. Sollten nun alle dieſe Sachen nicht hinreichend genug ſeyn, den gemeinen Mann zu überreden, daß die Irrwiſche ohnmöglich etwas anders als Geſpenſter ſeyn könnten? Warum halten ſie ſich eben auf den Gottesäckern auf? Warum führen ſie die Leute in den Moraſt, wenn es keine ſolche unglückliche Geiſter ſind? Allein, Robert Flud hat ſie erhaſcht, und befunden, daß es nichts anders als eine leuchtende Materie iſt, welche ſo zähe iſt als das Froſchleich.

§. 574. Wenn ſich dergleichen zähe und ſchwefelichte Materie höher in der Luft befindet, dem Anſehen nach die Gröſſe eines Sterns hat, und indem ſie ſich entzündet zu Boden fällt: ſo heißt ſie eine Sternſchnuppe. Hebt man ſie, nachdem ſie heruntergefallen iſt, auf; ſo ſieht man, daß es ebenfals eine zähe Materie iſt wie Leim. Einen gleichen Urſprung haben die Funcken, welche ſich zeigen, wenn man eine Katze im Finſtern ſtreicht; welches man auch bey einigen Menſchen wahrgenommen hat, wenn ſie ſich im Dunckeln gekämmet haben. Der Schweiß hat ſchwefelichte Theilgen bey ſich, welche ſich entzünden, wenn ſie durch das Reiben in Bewegung geſetzt werden. Doch kan ihre Entzün-

Von den Sternſchnuppen.

zündung wegen der wäſſerigten Feuchtigkeit, ſo ſich dabey befindet, eben nicht heftig ſeyn. Es hat vielmehr mit ihnen faſt eben die Beſchaffenheit wie mit den electriſchen Cörpern.

Von dem Nordſcheine. §. 575. Da der fliegende Drache, der brennende Balcken, die tantzende Ziege ꝛc. von eben der Art ſind, wie die Irrwiſche und Sternſchnuppen, nur daß ſie gröſſer ſind und ſich in der Luft fortbewegen: ſo iſt es nicht nöthig, von ihnen insbeſondere zu handeln. Allein, ich werde es nicht Umgang haben können, von dem Nordſcheine noch etwas zu gedencken. Daß er ſich unter der Geſtalt langer weiſſer Strahlen vorſtellt, daß dieſe Strahlen bisweilen lodern, daß ſie ſich faſt beſtändig gegen Norden zeigen, ſind Sachen, die aus der Erfahrung vom Nordſcheine bekannt ſind. Käme dieſes von den Sonnenſtrahlen her, welche in Hagelkörnern oder in einer Schneewolcke gebrochen würden: warum würden wir ihn eben des Winters wahrnehmen, da die Sonne viel tieffer als im Sommer unter dem Horizonte iſt? würden nicht ſeine Strahlen immer auf einem Orte verbleiben, oder ſich doch viel langſamer bewegen müſſen? Und warum hat man ihn nur in den letzten 30 Jahren ſo ofte geſehen? Indeſſen iſt ſo viel gewiß, daß die Materie des Nordſcheins in unſerer Atmoſphäre anzutreffen iſt. Denn wäre ſie höher als die Atmoſphäre: ſo würde der Nordſchein nicht nur

an

an mehreren und weit entlegenen Orten zugleich wahrgenommen werden, ſondern er müſte ſich auch, wie andere himmliſche Cörper, innerhalb 24 Stunden um die Erde bewegen. Fragt man aber, was es eigentlich ſey? ſo iſt es eben ſo leicht nicht, dieſe Frage zu beantworten. Allem Anſehen nach aber iſt der Nordſchein eine Materie, die mit dem Phoſphorus eine groſſe Aehnlichkeit hat. Und entſtehet ſonder Zweifel aus Ausdünſtungen, welche aus der Erde herausgehen. Es iſt aber freylich hier noch vieles zu unterſuchen übrig.

Das 13 Capitel,

Von dem Weltgebäude.

§. 576.

Wenn in einer Sache der Verſtand den Empfindungen widerſpricht: ſo geſchiehet es gewiß bey der Betrachtung des Weltgebäudes. Jene ſtellen uns das Weltgebäude unter den verächtlichſten Bildern vor: es ſcheint der Himmel nichts anders als ein blaues Gewölbe zu ſeyn, an welchem die Sterne wie güldene Nägel angeheſtet ſind: dieſer hingegen findet, daß es ein Werck von einer wunderbaren Pracht und Gröſſe ſey. Die Augen treffen bey der Bewegung der himmliſchen Cörper

Der Verſtand ſtellet die Welt anders dar als die Sinne.

per

per die gröſte Unordnung an, und doch iſt dieſe Unordnung nichts anders als ein bloſſer Schein, der bey der Richtigkeit, welche die Natur auch hier zu beobachten pfleget, unvermeidlich geweſen iſt. Mit einem Worte: das Weltgebäude iſt einer Opera ähnlich, und die Natur iſt geſchickt genug geweſen, alle die Maſchinen und Gewichte, dadurch ſie die Veränderungen in dem Weltgebäude hervorbringt, vor den Augen ihrer Zuſchauer zu verbergen. Man kan es ihr auch eben nicht verdencken, daß ſie uns das nicht zeigen will, was nicht unſerthalben gemacht iſt. Denn wenn man die Sonne und den Mond ausnimmt: ſo haben wir von den himmliſchen Cörpern gar keinen Nutzen. Man kan ſich dieſes nur alsdenn überreden, wenn man nicht viel weiter gehet als man von den Sinnen geführet wird; und das Weltgebäude darum bewundert, weil man nichts davon verſtehen kan. Indeſſen iſt es doch nicht möglich, die wahre Beſchaffenheit des Weltgebäudes zu entdecken, wenn man ſich nicht vorher eine falſche Vorſtellung davon gemacht hat. Man betrachte die Veränderungen, welche ſich darinnen eräuſſern. Sind ſie gleich öfters ein bloſſer falſcher Schein, ſo iſt doch nichts dran gelegen. Soll man ſich ja betrügen: ſo iſt es zum wenigſten gut zu wiſſen, daß man ſich betrogen habe.

§. 577.

§. 577. Wir machen billig den Anfang dieſer Betrachtungen von der Sonne, welche, wie ſich hernach zeigen wird, der vornehmſte Cörper in unſerer gegenwärtigen Weltordnung iſt. Dieſe erleuchtet und erwärmet alle Cörper, ihre Wärme dehnet ſie aus (§ 253.), ihre Strahlen entzünden, zerſchmeltzen und calciniren, wenn ſie vermittelſt der Brenngläſer und Brennſpiegel in einen engen Raum gebracht werden (§. 458.). Da ſie nun alſo alle Würckungen des Feuers verrichtet: ſo kan man nicht zweifeln, daß die Sonne ein würckliches Feuer ſey. Vormahls hielte man ſie für das allerreineſte und elementariſche Feuer; allein dieſer Vorzug iſt ihr ſtreitig gemacht worden, da man durch die Ferngläſer faſt beſtändig Flecken in ihr wahrnimmt, welche der gelehrte Jeſuit, **Chriſtoph Scheiner**, An. 1611. zuerſt bemercket hat. Sie haben eine ſchwärtzliche Farbe, und ſtellen ſich bald rund, bald aber unter einer andern unordentlichen Figur auf der Oberfläche der Sonne dar. Sie ſind an der Gröſſe gar ſehr von einander unterſchieden und vielen Veränderungen unterworffen, indem ſie bald entſtehen, bald aber wieder verſchwinden; doch dauret immer ein Flecken länger als der andere, und man hat einige 70 bis 80 Tage auf der Oberfläche der Sonne geſehn. Im übrigen hat man es den Sonnenflecken zu dancken, daß man nunmehro gewiß weiß, es Von der Sonne.

drehe ſich die Sonne binnen $27\frac{1}{2}$ Tagen um ihre Axe herum. Denn ſie bewegen ſich insgeſamt auf der Sonne von Morgen gegen Abend, und bringen 13 Tage und 12 Stunden zu, ehe ſie von dem einen Rande der Sonne zu dem andern gelangen. Da ſie ſich nun eben ſo lange hinter der Sonne befinden, und dieſe Bewegung ihnen allen gemein iſt: ſo hat man daraus geſchloſſen, daß ſich die Sonne in 27 bis 28 Tagen um ihre Axe einmahl herumdrehe; dreht ſich aber die Sonne um ihre Axe herum: ſo würde ſie ihre runde Figur verändern, wenn ſie keine Kugel wäre. Derowegen fließt ferner hieraus, daß die Figur der Sonne einer kugelrunden Geſtalt am allernäheſten komme.

Von den Sonnenflecken.

§. 578. Wenn nun die Sonnenflecke gewiß vorhanden ſind: ſo fragt es ſich billig, was man daraus machen ſolle? Sie ſind ſehr veränderlich, und daher verfällt niemand darauf, daß es beſtändige und ordentliche Weltcörper ſeyn ſolten. Die Naturkündiger halten ſie entweder für Sonnenwolcken, welche aus dem Rauche und Dampfe, der aus der Sonne aufſteiget, entſpringen; oder ſie behaupten, daß es groſſe Stücke von derjenigen Materie ſind, woraus die Sonne beſtehet, welche ſich entweder noch gar nicht entzündet haben, oder ſchon ausgebrannt ſind. Ich halte, man thue am beſten, wenn man beydes zuſammennimmt. Diejenigen Flecken,

welche geſchwind entſtehen und wieder verſchwinden, ſind vermuthlich nichts anders als Rauch und Dampf, der aus der Sonne in die Höhe geſtiegen iſt: die andern aber, welche länger dauern, werden feſte Theile der Sonne seyn. Dieſes wird dadurch beſtätiget, daß einige Flecken länger hinter der Sonnen geblieben, als ſie ſich auf ihrer Oberfläche dargeſtellt; andere hingegen bringen eben ſo viel Zeit vor der Sonne, als hinter derſelben zu. Wer wolte aber zweifeln, daß nicht die letztern gantz nahe bey der Sonnen, die erſteren aber weiter von ihr entfernet geweſen wären?

§. 579. Daß die Sonne weit von dem Erdboden entfernet ſeyn müſſe, erhellet daraus, weil ſie einen ſo groſſen Theil des Erdbodens auf einmahl erleuchtet. Es beträgt aber ihre Entfernung von der Erde nach aſtronomiſcher Rechnung 24000 halbe Erddiameter, aus welcher groſſen Entfernung man leicht auf die Gröſſe der Sonnen einen Schluß machen kan. Caßini behauptet, daß ſich der Diameter der Sonne zum Diameter der Erde verhalte, wie 100 zu 1. Dieſem zu folge verhält ſich die Oberfläche der Sonne zu der Oberfläche der Erde wie 10000 zu 1, und der cörperliche Inhalt der Sonne zum Inhalt des Erdbodens wie 1000000 zu 1. Solchergeſtalt wäre die Sonne eine Million mahl gröſſer als unſer Erdboden. Dieſes

Entfernung und Gröſſe der Sonne.

ſes ſind keine bloſſe Muthmaſſungen, wie man gemeiniglich glaubt, ſondern Sachen, welche ſich aus aſtronomiſchen Gründen richtig erweiſen laſſen. Und daher darf man kein Bedencken tragen, es in der Naturlehre, als eine Sache, von der man ſchon verſichert iſt, anzunehmen. Die Sternverſtändigen beweiſen in der Ausrechnung der Sonn- und Mondfinſterniſſen ſo viele Geſchicklichkeit. Solte man alſo wohl glauben können, daß ſie ſich in Anſehung der Gröſſe und Entfernung der himmliſchen Cörper alleſamt ſolten verrechnet haben?

Von den Planeten. §. 580. Auſſer der Sonne und dem Monde nimmt man mit bloſſen Augen noch fünf andere Sterne wahr, welche, in Anſehung der übrigen, ihre Stelle verändern. Sie werden Planeten genennt, und heiſſen, Mercurius, Venus, Mars, Jupiter und Saturnus. Als man noch nicht ſonderlich weit in der Sternwiſſenſchaft gekommen war: ſo ſetzte man die Erde in den Mittelpunct der Welt, und ließ die Planeten in folgender Ordnung um ſie herum laufen. Der erſtere war der Mond, hierauf folgte Mercurius, hernach die Venus, die Sonne, der Mars, der Jupiter und Saturnus. Gantz oben aber war der Himmel der Fixſterne. Dieſe Weltordnung ward von ihrem Urheber Prolomäus das ptolomäiſche Syſtema genannt. Allein, aller der groben Fehler, welche dieſes Sy-

Syſtema hat, zu geſchweigen: ſo wird es dadurch übern Hauffen geworffen, wenn ſich, wie hernach ſoll erwieſen werden, die Planeten nicht um die Erde, ſondern um die Sonne bewegen. Damit aber dieſes geſchehen könne: ſo müſſen wir die Planeten etwas genauer betrachten. Wir machen den Anfang mit dem Mercur.

Was die Erfahrung von dem Mercur lehret.

§. 581. Der **Mercur** iſt immer nahe bey der Sonne. Eine Zeitlang folget er der untergehenden Sonne nach, und hernach gehet er wieder vor der aufgehenden Sonne her. Doch entfernet er ſich niemahls über 28 Grade von derſelben. Betrachtet man ihn mit den Fernglaͤſern: ſo findet man, daß er niemahls mit vollem Lichte ſcheinet; ſondern er iſt etwas über die Helfte erleuchtet, wenn er der untergehenden Sonne nachfolget. Hat er die gröſte Entfernung: ſo iſt er halb erleuchtet. Und wenn er ſich hernach wieder der Sonne nähert: ſo nimmt er eine ſichelförmige Geſtalt an ſich. Dieſe ſichelförmige Geſtalt behält er auch, wenn er vor der aufgehenden Sonne hergehet. Er iſt halb erleuchtet, wenn er ſeine gröſte Entfernung hat. Und ſein Licht nimmt noch immer mehr zu, je näher er der Sonne kömmt. Ueberhaupt aber bemerckt man, daß ſein ſcheinbarer Diameter deſto gröſſer iſt, je kleiner der erleuchtete Theil des Mercurs iſt, und daß dieſer ſcheinbare Diameter deſto

kleiner iſt, je ein gröſſerer Theil erleuchtet erſcheinet. Ferner, ſo hat der Mercur beſtändig eine ſolche Stellung, daß der erleuchtete Theil deſſelben gegen die Sonne gekehrt iſt.

Beſchaffenheit des Mercurs.

§. 582. Hieraus erhellet alſo, daß der Mercur ein dunckeler Cörper ſeyn müſſe. Denn, hätte er ſein Licht von ihm ſelber, warum würde es ab- und zunehmen (§. 581)? Er muß alſo ſein Licht von einem andern Cörper bekommen, und man ſieht wohl, daß dieſes kein anderer als die Sonne ſeyn könne. Welches dadurch, daß immer der erleuchtete Theil des Mercurs gegen die Sonne gekehrt iſt, auſſer allen Zweifel geſetzt wird (§. cit.) Da nun ferner das Licht des Mercurs dergeſtalt ab- und zunimmt, daß die Grentze des Lichts und Schattens immer ein Circulbogen iſt: ſo muß der Mercur ſelbſt eine kugelrunde Geſtalt haben. Denn auf keinem Cörper wird Licht und Schatten beſtändig durch einen Circulbogen von einander getrennt, als auf der Kugel.

Bewegung des Mercurs. Tab. VIII. Fig. 101.

§. 583. Aus den Veränderungen, welche man bey den Mercur wahrnimmt (§. 581.), hat man geſchloſſen, daß er ſich in einer krummen in ſich ſelbſt zurücklauffenden Linie um die Sonne bewege. Man ſieht ſich genöthiget, dieſes einzuräumen, wenn man den Grund desjenigen, was ſich mit dem Mercur ereignet, anzeigen ſoll. Es ſey alſo S

die

die untergehende, ſ aber die aufgehende Sonne, T die Erde, ſTS der Horizont, und der um die Sonne beſchriebene Circul die Laufbahn des Mercurs. Weil er nun ſein Licht von der Sonne bekömmt: ſo iſt nur immer diejenige Helfte erleuchtet, welche er der Sonne zukehret. Wir ſehen aber auf dem Erdboden nicht allemahl die gantze erleuchtete Helfte, ſondern wir erblicken nur immer den Theil, welchen die Linie abſchneidet, die auf der Linie, welche von dem Erdboden T nach dem Mittelpuncte des Mercurs gezogen iſt, perpendicular ſtehet. Es ſey alſo der Mercur in G: ſo kehrt er zwar den gantzen erleuchteten Theil gegen den Erdboden T, er kan aber, dem ohngeachtet, wegen der Sonne S nicht geſehen werden. Hat er ſich endlich aus den Sonnenſtrahlen ausgewickelt, und befindet ſich im Puncte A: ſo erſcheinet ein gröſſerer Theil deſſelben als ein halber Circul erleuchtet. In B hat er die gröſte Entfernung von der Sonne, denn man ſieht ihn unter den Winckel GTB. Man ſieht aber auch alsdenn nur die Helfte des erleuchteten Theils. Und ſo iſt ferner klar, daß er eine ſichelförmige Geſtalt annehme, wenn er ſich wieder der Sonne nähert, und aus B in C herunterſteigt. Kömmt er nun in den Punct M: ſo kehrt er die dunckele Helfte gegen den Erdboden, und man kan ihn alsdenn entweder gar nicht ſehen, oder er ſtellt ſich als ein

ſchwartzer Flecken auf der Oberfläche der Sonne dar, welche Begebenheit man ſchon etliche mahl wahrgenommen hat. Steigt der Mercur noch weiter herunter: ſo kömmt er des Abends eher unter den Horizont als die Sonne, er geht aber auch des Morgens eher als jene auf. Man fängt ihn alſo an nicht mehr des Abends, ſondern des Morgens wahrzunehmen. Und man kan alle ſeine Veränderungen beſtimmen, wenn man ſich die Mühe nimmt, ihn auf ſeinem Kreiſe einmahl herumzuführen. Da im übrigen der Mercurius deſto weniger Licht hat, je näher er dem Erdboden kömmt: und ein Cörper deſto gröſſer erſcheinet, je näher er dem Auge iſt: ſo darf es uns nicht befremden, daß der ſcheinbare Diameter des Mercurs zunimmt, wenn ſein Licht abnimmt, dergeſtalt, daß der Mercur im Diameter noch einmahl ſo groß erſcheinet, wenn er eine ſichelförmige Geſtalt hat, als wenn er bey nahe völlig erleuchtet iſt (§. 581.).

Gröſſe des Mercurs.

§. 584. Die Gröſſe des Mercurs verhält ſich zu der Gröſſe der Erden wie 1 zu $6\frac{2}{3}$. Solchergeſtalt iſt der Mercur bey nahe ſiebenmahl kleiner als unſer Erdboden. Wenn wir ſetzen daß die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne in 1000 gleiche Theile eingetheilt ſey: ſo bekömmt der Mercur zu ſeiner Entfernung von der Sonne 387 ſolcher Theile. Seinen Lauf um die Sonne bringt

er

er in 87 Tagen, 23 Stunden 15 Minuten und 38 Secunden zu Ende.

§. 585. Die Venus bewegt ſich faſt eben ſo, wie der Mercur. Allein, ſie geht weiter wie jener von der Sonne hinweg. Denn ihre gröſte Entfernung beträgt bey nahe 48 Grade. Durch die Ferngläſer ſcheinet ſie mehr erleuchtet als der Mercur. Im übrigen aber nimmt ihr Licht auf eben die Art ab und zu. Es nimmt auch hier der ſcheinbare Diameter zu, wenn das Licht abnimmt, indem er bey nahe ſechsmahl gröſſer erſcheinet, wenn die Venus eine ſichelförmige Geſtalt hat, als wenn ſie faſt mit vollem Lichte ſcheinet. Es iſt demnach auch die Venus ein danckler Cörper. Sie bekömmt ihr Licht von der Sonne, ſie hat eine kugelrunde Geſtalt, ſie bewegt ſich eben ſo, wie der Mercur, um die Sonne, ſie iſt aber weiter als jener von derſelben entfernt. Daher trägt es ſich nicht ſo ofte zu, daß ſie ſich als ein ſchwartzer Fleck durch die Sonne hindurch bewegt. Man hat ſolches nur einmahl wahrgenommen, nemlich A. 1639. den 24 November ſt. v. und dieſe Begebenheit wird nicht eher wiederkommen bis 1761. den 25 May. Von der Venus.

§. 586. Wenn die Venus eine ſichelförmige Geſtalt hat, und man betrachtet ſie durch Ferngläſer: ſo nimmt man wahr, daß der innere Rand der erleuchteten Sichel gantz zackigt ausſiehet. Wenn die Grentze des In der Venus giebt es Berge.

Lichts und des Schattens in der Venus zackigt iſt: ſo muß ein Theil derſelben eher erleuchtet werden als die übrigen. Nun iſt kein Grund vorhanden, warum ein Theil eher erleuchtet werden ſolte als der andere, wenn er nicht höher lieget. Derowegen müſſen einige Theile der Venus mercklich über die andern erhaben ſeyn. Ein Theil eines Weltcörpers, welcher mercklich höher liegt als die übrigen, wird ein Berg genennt. Derowegen iſt man gewiß, daß es in der Venus Berge giebt. Und dieſe müſſen ſehr groß ſeyn, weil man ſie in einer ſolchen Entfernung wahrnehmen kan. Ich habe mit guten Bedachte geſagt es ſey gewiß daß in der Venus Berge anzutreffen wären. Denn der gantze Beweiß gründet ſich auf mathematiſche Wahrheiten und unläugbare Erfahrungen, zwey unbewegliche Grundſäulen der Wiſſenſchaft. Dem ohngeachtet hält dieſes der gemeine Mann für falſch und die meiſten Gelehrten kaum für wahrſcheinlich. Aber ſo iſt es, der Pöbel und die Gelehrten ſo ihm ähnlich ſind, wiſſen Sachen davon man unmöglich etwas wiſſen kan, und das, was man weiß, ziehen ſie in Zweifel. Hat nicht der vortrefliche Haller dieſes vollkommen eingeſehn wenn er ſchreibt?

Der Pöbel hat ſich nie zu dencken unterwunden;
Er ſucht die Warheit nicht, und hat ſie doch gefunden.

Sein

Sein bloſſer Beyfall iſt ſein bün-
digſter Beweis;
Er glaubet kräftiger, je weniger er
weiß.
Ihm wird der Weiſeſte zu ſchwache
Stricke legen;
Er ſpricht ein trotzig Ja, und löſt ſie
mit dem Degen.

§. 587. Man hat mit den Ferngläſern dunckele Flecken in der Venus wahrgenommen, welche ſich bewegt haben, und nach 23 Stunden wieder an ihren vorigen Ort gekommen ſind. Weil die Sonne alle Theile der Venus erleuchtet, und gleichwohl ein Theil denckler ausſiehet als der andere: ſo muß ein Theil der Venus das Licht nicht ſo ſtarck, als der andere, zurückewerffen; wenn aber ein Theil der Venus das Licht ſtärcker als der andere zurückewirſt: ſo iſt ſie aus Theilen von verſchiedener Art zuſammengeſetzt. Denn da die dunckeln Flecke das Licht nicht ſo häufig als die übrigen zurückewerffen: ſo müſſen ſie einen Theil der Strahlen hindurchgehen laſſen. Ein Cörper, welcher die Lichtſtrahlen hindurchfallen läſſet, iſt durchſichtig (§. 439.). Derowegen muß daſelbſt ein durchſichtiger Cörper anzutreffen ſeyn, wo man die dunckeln Flecke ſiehet. Und nun wüſte ich nicht, warum dieſes kein Waſſer ſeyn ſollte, oder doch ein Cörper, welcher mit dem Waſſer eine groſſe Aehnlichkeit hat, da das Waſſer einen Theil der Strahlen hindurchfallen läßt, und den

Flecken in der Venus.

andern reflectirt (§. 440.): Weil endlich die Flecke eine Bewegung haben, und nach 23 Stunden wieder an denſelben Ort kommen: ſo muß ſich die Venus innerhalb 23 Stunden einmahl um ihre Axe herumdrehen; und weil ſie ihre Figur nicht verändert, eine Kugel ſeyn.

Gröſſe und Entfernung der Venus.

§. 588. Die Venus iſt bey nahe ſo groß wie unſer Erdboden, und nur um $\frac{1}{100}$ kleiner. Ihre mittlere Weite von der Sonne iſt 723 ſolcher Theile deren die Entfernung der Sonne von der Erde 1000 hat. Und ihren Lauf um die Sonne vollendet ſie nach 224 Tagen 14 Stunden 49 Minuten und 20 Secunden.

Von dem Mars.

§. 589. Mars ſcheinet ſo wohl mit vollem Lichte, wenn er der Sonne gegen über ſtehet, als wenn er mit ihr an einem Orte des Himmels geſehen wird. Betrachtet man ihn aber durch ein Fernglaß, wenn er 90 oder 120 Grad von der Sonne entfernet iſt: ſo iſt er nicht völlig erleuchtet, ſondern erſcheinet auf die Art, wie der Mond, wenn er anfängt abzunehmen. Indeſſen iſt doch immer der erleuchtete Theil gegen die Sonne gekehrt. Gleichwie nun hieraus erhellet, daß Mars ein dunckeler Cörper ſey, der ſein Licht von der Sonne bekömmt: ſo iſt zugleich klar, daß er eine kugelrunde Geſtalt haben müſſe. Nimmermehr würde ſich Licht und Schatten durch einen Circulbogen von einander trennen, wenn der Mars keine Kugel wäre.

Mars

§. 590. Man hat aber noch einen andern

Grund,

Grund, aus welchem ſich dieſes erweiſen läßt. Mars drehet ſich um ſeine Axe. Wäre er nun keine Kugel: ſo würde er ſeine circulrunde Geſtalt durch das Umdrehen verändern, welches gleichwohl nicht geſchiehet. Daß ſich aber Mars um ſeine Axe herumdrehe, hat man aus der Bewegung der Flecke, welche man mit den Ferngläſern auf ſeiner Oberfläche wahrnimmt, geſchloſſen. Denn man hat befunden, daß dieſe Flecken nach 24 Stunden und 40 Minuten wieder an ihre vorige Stelle zurückkommen. Man wird aus dem, was bey der Venus geſagt worden, urtheilen können, was man aus dieſen Flecken zu machen habe (§.587.). Sie ſind durchſichtige Cörper, und allem Vermuthen nach nichts anders als Waſſer. Welches noch dadurch beſtätigt wird, daß ſie ihre Figur bisweilen verändern.

dreht ſich um die Axe.

§.591. Weil Mars im ſcheinbaren Diameter 8 mahl gröſſer ausſiehet, wenn er der Sonne entgegengeſetzt iſt, als wenn er ſich mit ihr an einem Orte befindet: ſo muß er in dem erſten Falle der Erde achtmahl näher ſeyn, als in dem letztern. Da er nun ſolchergeſtalt ſeine Entfernung von der Erde ſo ſehr verändert: ſo kan dieſe nicht der Mittelpunct ſeiner Laufbahn ſeyn, ſondern er muß ſich vielmehr um die Sonne herumbewegen, doch ſo, daß er weiter von der Sonne, als unſere Erde, entfernet iſt. Daher wird man aus der Fi-

Mars bewegt ſich um die Sonne.

Fig. 102.

Tab. VIII. Figur, in welcher S die Sonne, T die Erde, und der Circul die Bahn des Martis vorſtellet, den Grund von allen ſeinen Veränderungen abnehmen können.

Gröſſe und Entfernung des Martis. §. 592. Die Gröſſe des Martis verhält ſich zu der Gröſſe der Erde wie 1 zu $5\frac{1}{4}$. Seine mittlere Entfernung von der Sonne iſt 1524 von den 1000 Theilen der Entfernung der Sonne und Erde. Und ſeinen Lauf um die Sonne bringt er in 686 Tagen, 22 Stunden und 29 Minuten, zu Ende.

Von dem Jupiter. §. 593. Jupiter unterſcheidet ſich von allen übrigen Planeten durch die dunckeln Binden, die man mit den Ferngläſern auf ſeiner Oberfläche wahrnimmt; und da ſich bisweilen auch ein kleiner Flecken darinnen zeiget, welcher ſich bewegt, und nach 9 Stunden und 56 Minuten wieder an den vorigen Ort kömmt: ſo hat man geſchloſſen, daß ſich der Jupiter binnen dieſer Zeit um ſeine Axe herumdrehe. Dieſer Flecken bewegt ſich am Rande des Jupiters langſamer, und erſcheinet daſelbſt ſchmäler als in der Mitten, welches ſich aus optiſchen Gründen begreiffen läßt (§. 452.). Daher hat man eben dergleichen an den Sonnenflecken bemerckt. Weil im übrigen der Jupiter, ohnerachtet er ſich umdrehet, immer rund ausſiehet: ſo muß ſeine Figur einer kugelrunden Geſtalt ſehr nahe kommen.

§. 594.

§. 594. Simon Marius, ein Brandenburgiſcher Mathematicus, hat An. 1609. vier kleine Sterne bey dem Jupiter wahrgenommen, welche um ihn eben ſo, wie der Mond um unſere Erde, herumlauffen, daher ſie auch Jupitersmonden oder Jupiterstrabanten genennt werden. Der erſtere hat ſeine gröſte Entfernung von dem Jupiter, wenn er $2\frac{5}{6}$, der andere $4\frac{1}{2}$, der dritte $7\frac{1}{6}$, und der vierte $12\frac{2}{7}$ Jupiters Diameter von dem Jupiter entfernet iſt. Ihren gantzen Lauf um den Jupiter bringen ſie in folgenden Zeiten zu Ende: Der erſte in 1 Tage, 18 Stunden, 27 Minuten, 34 Secunden. Der andere in 3 Tagen, 13 Stunden, 13 Minuten, 42 Secunden. Der dritte in 7 Tagen, 3 Stunden, 42 Minuten, 36 Secunden. Der vierte in 16 Tagen, 16 Stunden, 32 Minuten, 9 Secunden. Wenn ein Trabante vor dem Jupiter vorbeygeht: ſo ſieht man auf dem Jupiter einen dunckeln Fleck, in dem Orte, wo die gerade Linie hinfällt, welche man aus der Sonne durch den Trabanten auf den Jupiter ziehen kan. Dieſer Flecken bewegt ſich eben ſo, wie der Trabante ſelbſt, durch den Jupiter hindurch. Hieraus erhellet alſo, daß der Trabante einen Schatten hinter ſich werffe der Sonnen gegen über. Er muß demnach die Sonnenſtrahlen nicht durchfallen laſſen, und alſo ein danckler und undurchſichtiger Cörper ſeyn, welcher ſein Licht von

Von den Jupiterstrabanten

der

der Sonne bekömmt, und man wird von dem Jupiter ſelbſt eben daſſelbige behaupten können. Hätte er ſein Licht von ſich ſelbſt; warum ſolte er deſſelben beraubet werden, wenn ſeine Trabanten verhindern, daß ihn die Sonne nicht beſcheinen kan? Giebt man aber zu, daß der Jupiter ein denckler Cörper iſt, welcher von der Sonne erleuchtet wird: ſo wird man auch genöthiget ſeyn einzuräumen, daß er einen Schatten der Sonne gegen über werffe. Da nun ſeine Trabanten von der Sonne nicht beſchienen werden können, wenn ſie in den Schatten des Jupiters kommen: ſo müſſen ſie alsdenn ihres Lichts beraubet und folglich verfinſtert werden. Welches ebenfals durch die aſtronomiſchen Obſervationen beſtätiget wird.

Jupiter iſt weiter als Mars

§. 595. Das Licht des Jupiters nimmt nicht ſo, wie bey den übrigen Planeten, ab und zu. Er muß demnach ſo weit entfernet ſeyn, daß ſeine von der Sonne erleuchtete Helfte faſt beſtändig gegen die Erde gekehrt iſt. Solchergeſtalt iſt Jupiter weiter als Mars von der Sonne entfernt. Denn in dieſem nimmt man ein merckliches Ab- und Zunehmen des Lichts wahr. Daß aber ebenfals nicht die Erde, ſondern vielmehr die Sonne der Mittelpunct ſeiner Bewegung ſey, iſt daraus abzunehmen, weil ſein ſcheinbarer Diameter noch einmahl ſo groß iſt, wenn er der Sonne gegen über ſtehet, als wenn er

mit

mit ihr an einem Orte des Himmels geſehen wird, und weil er jeder Zeit mit vollem Lichte ſcheinet, wenn er mit der Sonne an einem Orte geſehen wird. Denn dieſes iſt ein Zeichen, daß er alsdenn nicht zwiſchen der Sonne und der Erde, ſondern hinter der Sonne anzutreffen iſt.

§. 596. Der Diameter des Jupiters verhält ſich zum Diameter des Erdbodens, nach aſtronomiſcher Rechnung, wie 10 zu 1. Solchergeſtalt iſt der Jupiter ſelbſt 1000mahl gröſſer als unſere Erde. Seine Entfernung von der Sonne beträgt 106868. halbe Erddiameter oder 5201 ſolcher Theile deren die Entfernung der Erde von der Sonne 1000 hat. Seinen Lauf um den gantzen Himmel legt er nach 4332 Tagen 12 Stunden, 20 Minuten und 9 Secunden, das iſt bey nahe in 12 Jahren, zurück. Gröſſe des Jupiters.

§. 597. Der Saturn iſt der entfernteſte von allen Planeten in unſerer Weltordnung. Daher iſt ſein ſcheinbarer Diameter nur um etwas weniges gröſſer, wenn er der Sonne gegen über, als wenn er mit ihr an einem Orte ſteht. Er hat in dem vorigen Jahrhundert denen Sternverſtändigen nicht wenig zu ſchaffen gemacht. Denn ſie bemerckten, daß er ſeine Figur beſtändig veränderte, und bald ſo, bald wieder anders ausſahe. Endlich entdeckte man nach vielen Obſervationen, daß der Saturn mit einem dünnen aber brei- Von dem Saturn.

ten Ringe umgeben ſey, welcher in Anſehung des Saturns eine Bewegung hat, und alle dieſe verſchiedene Geſtalten deſſelben verurſachete. Man nimmt ſelbſt den Schatten dieſes Ringes auf dem Saturne wahr, welches ein Kennzeichen iſt, daß er, gleichwie die übrigen Planeten, von der Sonne erleuchtet werde.

Von den Saturnustrabanten.

§. 598. Man hat im vorigen Jahrhunderte 5 Planeten um den Saturn entdeckt, welche ſich um ihn herum bewegen, und Saturnustrabanten genennt werden. Wenn ſie ihre gröſte Entfernung von dem Saturn haben: ſo ſtehet der erſte $\frac{10}{45}$, der andere $1\frac{1}{4}$, der dritte $1\frac{1}{4}$, der vierte 4, der fünfte 12 Diameter des Ringes des Saturns von dem Mittelpuncte des Saturns ab. Ihre Bewegung um den Saturn verrichten ſie in folgenden Zeiten: Der erſte in 1 Tage, 21 Stunden, 18 Minuten und 27 Secunden. Der andere in 2 Tagen, 17 Stunden, 41 Minuten und 22 Secunden. Der dritte in 4 Tagen, 12 Stunden, 25 Minuten und 12 Secunden. Der vierte in 15 Tagen, 22 Stunden, 41 Minuten und 14 Secunden. Der fünfte in 79 Tagen, 7 Stunden, und 48 Minuten.

Gröſſe des Saturns.

§. 599. Saturn iſt ebenfals bey nahe 1000 mahl gröſſer als unſere Erde. Doch machen ihn einige Sternverſtändige etwas kleiner. Er iſt 195841 halbe Erddiameter oder 9538

ſolcher

ſolcher Theile von der Sonne entfernt, deren die Entfernung der Erde von der Sonne 1000 hat, und bringt ſeinen Lauf um dieſelbe nach 10759 Tagen, 6 Stunden und 36 Minuten, das iſt bey nahe in 30 Jahren, zu Ende.

§. 600. Aus der täglichen Erfahrung iſt bekannt, daß ſich die Sonne binnen 1 Jahre in der Ecliptick von Abend gegen Morgen zu bewegen ſcheinet. Und die Sternverſtändige haben erwieſen, daß die Sonne ſolche Flächen um den Erdboden beſchreibe, welche denen Zeiten der Bewegung proportional ſind. Nichts iſt gewiſſer, als daß hier eine Bewegung vorgehen müſſe; allein, das iſt noch nicht dadurch ausgemacht, ob die Sonne, oder ob der Erdboden dieſe Bewegung verrichtet. Damit ſich nun dieſes beſtimmen laſſe: ſo wollen wir annehmen, es bewege ſich die Sonne binnen einem Jahre um den Erdboden, und zuſehen, ob daraus etwas folge, welches denen Geſetzen der Bewegung widerſpricht. Wenn ſich die Sonne um die Erde bewegte: ſo beſchriebe ſie Flächen, die den Zeiten ihrer Bewegung proportional wären. Ein Cörper, welcher ſich in einer krummen Linie bewegt, beſitzt eine Centripetalkraft, welche gegen den Punct gerichtet iſt, um welchen er Flächen beſchreibt, die den Zeiten proportional ſind (§. 12.). Derowegen müſte die Sonne eine Centripetalkraft beſitzen, wel-

Die Sonne beweget ſich nicht um die Erde

che beſtändig gegen den Erdboden gerichtet wäre. Iſt nun nichts ohne zureichenden Grund: ſo müſte auch ein Grund vorhanden ſeyn, warum die Centripetalkraft der Sonne vielmehr gegen den Erdboden, als gegen einen andern Punct gerichtet wäre; und man wird nicht zweifeln, daß in dem Erdboden etwas seyn müſte, woraus ſich dieſe Richtung der Centripetalkraft in der Sonne begreiffen lieſſe. Da nun ſolchergeſtalt der Erdboden verurſachte, daß die Sonne eine Bemühung anwendete, ſich gegen ihn zu bewegen: ſo müſte er die Sonne an ſich ziehen. Denn es zieht ein Cörper den andern an ſich, wenn er verurſacht, daß der andere eine Bemühung anwendet, ſich gegen ihn zu bewegen; hat nun aber allemahl eine Würckung eine Gegenwürckung (§. 36.), welche ihr gleich iſt: ſo müſte die Sonne den Erdboden eben ſo ſtarck, als wie dieſer jene, an ſich ziehen. Der Erdboden hat entweder eine Centrifugalkraft, oder er hat ſie nicht. Hat er ſie nicht: ſo muß er ſich mit groſſer Geſchwindigkeit der Sonne nähern und in ſie hineinfallen (§. 29.). Hat er aber eine Centrifugalkraft: ſo beſitzt er beyde Centralkräfte (§. 104.). Wenn nun ein Cörper, welcher beyde Centralkräfte hat, eine krumme Linie beſchreibet (§. 105.): ſo müſte ſich auch der Erdboden in einer krummen Linie um die Sonne bewegen. Wenn Cörper, welche beyde Centralkräfte beſitzen

und einander an ſich ziehen, in der Bewegung um einander verharren ſollen: ſo müſſen ſich ihre Geſchwindigkeiten umgekehrt, als wie ihre Maſſen, verhalten (§. 108.). Wenn alſo die Sonne in ihrer Bewegung um die Erde verharren ſolte: ſo müſte ſich die Geſchwindigkeit der Sonne zu der Geſchwindigkeit des Erdbodens, wie die Maſſe der Erde zu der Maſſe der Sonne verhalten. Nun verhält ſich die Maſſe der Erde zu der Maſſe der Sonne wie 1 zu 1000000. Derowegen müſte ſich auch die Geſchwindigkeit der Sonne zu der Geſchwindigkeit des Erdbodens wie 1 zu 1000000 verhalten. Da nun ſolchergeſtalt die Geſchwindigkeit des Erdbodens eine millionmahl gröſſer wäre, als die Geſchwindigkeit der Sonne: ſo würde die Sonne die Ecliptick in einem Jahre 1000000mahl durchzulauffen ſcheinen. Nimmermehr wird man dieſes behaupten, indem es aller Erfahrung widerſpricht. Man wird aber ſodann auch nicht ſagen dürfen, daß ſich die Sonne innerhalb einem Jahre durch die Ecliptick um den Erdboden beweget.

§. 601. Bewegt ſich die Sonne nicht in einem Jahre um den Erdboden, ſo wird dieſer ſelbſt dieſe Bewegung auf ſich nehmen müſſen. Solchergeſtalt iſt gewiß, daß die Erde in einer krummen Linie, welche die Ecliptick genannt wird, um die Sonne binnen einem Jahre herumläuft. Und es läßt Die Erde bewegt ſich um die Sonne.

ſich auf eben die Art, wie im vorhergehenden (§. 600), erweiſen, daß ſie in dieſer Bewegung nicht verharren könne, wenn ſie ſich nicht mit der Sonne zugleich um den gemeinen Schwerpunct herumbewegt. Und folglich muß ſich auch alsdenn die Sonne bewegen, wenn man gleich der Erde einen Lauf um dieſelbe zueignet; allein, ihre Bewegung kan nicht mercklich ſeyn. Denn weil ſie 1000000mahl gröſſer iſt als die Erde (§. 579.), ſo bewegt ſie ſich 1000000mahl langſamer als jene (§. 108.). Ich geſchweige, daß die übrigen Planeten ebenfals in die Sonne würcken, und daher dieſe Bewegung verhindern.

Die Erde drehet ſich herum. §. 602. Bewegt ſich die Erde eben ſo, wie die übrigen Planeten, um die Sonne: ſolte ſie ſich nicht, wie jene, zugleich um ihre Axe herumdrehen? Man hat gar nicht daran zu zweifeln. Sie drehet ſich innerhalb 24 Stunden einmahl um ihre Axe von Abend gegen Morgen herum. Will man es leugnen: ſo ſieht man ſich genöthigt, die Sonne, die Planeten und alle übrige himmliſche Cörper innerhalb 24 Stunden von Morgen gegen Abend um die Erde herumlauffen zu laſſen. Denn die Erfahrung lehrt, daß ſich alle Planeten und Fixſterne auf dieſe Art um die Erde zu bewegen ſcheinen. Ich bin nicht vermögend, mir dergleichen Geſchwindigkeit vorzuſtellen, viel weniger aber begreiffe ich, warum die entfernteſten Fixſterne eben ſo wohl,

wie die übrigen himmliſchen Cörper, innerhalb 24 Stunden um den Erdboden herumkommen ſolten. Man wird es aber auch nicht nöthig haben. Copernicus, ein gelehrter Preuſſe, hat die Sterne der Bemühung überhoben, eine ſo ſchnelle Bewegung zu verrichten. Er läßt die Erde ſich einmahl um ihre Axe herumdrehen: ſo bekömmt es das Anſehen, als bewegten ſich alle himmliſche Cörper von Morgen gegen Abend um die Erde herum. Giebt man der Erde eine Bewegung um ihre Axe: ſo müſſen die beyden äuſſerſten Puncte in der Axe unbeweglich ſeyn. Dieſe beyden Puncte heiſſen die Pole, und ſonderlich der eine, der Nordpol der andere der Süderpol.

Die Erde iſt rund.

§. 603. Wenn man mit einem Schiffe gegen das Land zufähret, ſo ſieht man allemahl die Spitzen der Berge und Thürme eher als den unterſten Theil derſelben. Eben daſſelbe kan man aber auch auf dem Lande wahrnehmen, wenn man weit von einer Stadt entfernet iſt. Wäre die Erde platt wie ein Teller: ſo wäre kein Grund vorhanden, warum man die Spitze eines Thurmes eher als den Fuß deſſelben wahrnehmen ſolte. Die Spitze des Thurmes iſt nicht weiter als ſein Fuß von dem Auge entfernet. Sind nun die Lichtſtrahlen, welche von ſeiner Spitze herkommen, hinreichend, ihn ſichtbar zu machen, warum ſolten diejenigen, welche von dem un-

terſten Theile des Thurmes ausgefloſſen ſind, nicht eben daſſelbe zu thun vermögen? Dieſe Frage muß alſo unbeantwortet bleiben, wenn man ſetzen wolte, daß die Erde platt und eben wäre. Sie bliebe aber auch alsdenn unbeantwortet, wenn man ſich einbilden wolte, daß die Oberfläche des Erdbodens eine hohle Figur hätte. Iſt nun der Erdboden weder platt noch hohl: ſo muß er nothwendig erhaben ſeyn. Und derowegen iſt es gewiß, daß die Oberfläche des Erdbodens erhaben iſt. Wenn nun gar kein Zweifel iſt, daß ſie nicht allenthalben erhaben ſeyn ſolte: ſo kan es wohl nicht anders ſeyn, als daß die Erde mit dem darauf befindlichen Waſſer einen Cörper ausmachet, welcher einer Kugel ſehr ähnlich iſt. Daher kömmt es eben, daß denen Völckern, welche gegen Morgen liegen, die Sonne und Sterne eher auf und untergehen, als denen, welche weiter gegen Abend gelegen ſind. Welches ſich nimmermehr begreiffen lieſſe, wenn die Erde platt wäre. Denn ſo müſte man einen Stern zugleich allenthalben wahrnehmen, weil man von ihm auf alle Puncte der geradelinichten Fläche der Erde gerade Linien ziehen könnte (§. 435.).

Ob die Erde eine vollkommene Kugel iſt.

§. 604. Ich werde es nicht nöthig haben, einen Satz, an deſſen Gewißheit niemand mehr zweifelt, ohnerachtet nicht ein jeder, welcher ihn behauptet, zugleich davon überführet iſt, mit mehrern Gründen zu beſtätigen.

Man

Man iſt darinnen einig, daß die Erde rund iſt, denn ſonſt hätte man ſie nicht umſchiffen können. Allein iſt ſie eine vollkommene Kugel? Die vielen Berge ſcheinen die kugelrunde Geſtalt zu verhindern. Aber es iſt gewiß, daß die gröſten Berge in Anſehung des gantzen Erdbodens vor nichts zu achten ſind. Man verlangt alſo nur zu wiſſen, ob die Erde eine vollkommene Kugel ſeyn würde, wenn gar keine Berge darauf wären? Alle Naturlehrer beantworten dieſe Frage mit Nein. Sie ſind verſichert, daß ſie die Geſtalt einer platt gedrückten Kugel habe. Ob ſie aber an den Polen oder unter der Linie platt gedruckt ſey, und ob alſo der Diameter der Pole, oder der Diameter der Linie kleiner ſey, darüber hatte man ſich bisher nicht vergleichen können. Das erſtere behaupteten die Engelländer, das letztere aber die Frantzoſen. Jene baueten ihren Beweis auf Gründe, und dieſe auf die Erfahrung. Man hätte gerne einen Richter erwehlet, welcher der Sache durch einen unumſtößlichen Machtſpruch den Ausſchlag gegeben hätte. Allein, dieſes wolte ſich bey einer blos phyſicaliſchen und mathematiſchen Wahrheit nicht gar zu wohl thun laſſen. Der gantze Streit ließ ſich nicht anders, als durch eine genaue Prüfung der gemachten Vernunftſchlüſſe, und durch ſorgfältige Wiederholung der Erfahrungen, welche man die Figur der Erde zu

beſtimmen angeſtellt hatte, entſcheiden. Bey dem letztern waren nun, wegen der groſſen Koſten, die gröſten Hinderniſſe. Allein die Freygebigkeit des Königs von Franckreich überwand auf einmahl alle Schwierigkeiten. Er ſchickte geübte Mathematicos nach Lappland und unter die Linie. Sie machten Obſervationen, ſie fanden, daß der Diameter des Aequators gröſſer ſey als der Diameter der Pole, ſie pflichteten alſo der Meynung der Engelländer bey. Und hiedurch ward die gantze Sache auf einmahl gehoben, zum gewiſſen Beweiſe, daß es gar wohl möglich ſey, durch vernünftige Schlüſſe auf ſolche Wahrheiten geleitet zu werden, von denen man kaum glauben ſolte, daß man zu ihrer Erkäntniß anders, als durch die mühſamſten Verſuche gelangen könnte.

Warum die Erde eine ſphäroidiſche Figur hat.

§. 605. Die Erde würde eine vollkommene Kugel ſeyn können, wenn ſie ſich nicht um ihre eigene Axe herumdrehen müſte. Durch ihr beſtändiges Umdrehen aber bekömmt alle eigenthümliche Materie des Erdbodens eine Kraft, ſich von dem Mittelpunte zu entfernen, auf eben die Art, wie ein Stein in der Schleuder dergleichen Bemühung erhält (§. 105.). Die Cörper bemühen ſich demnach, ſich nach dem Tangenten der Erdkugel fortzubewegen. Dieſe Bemühung kan man als eine zuſammengeſetzte Bewegung betrachten, davon die eine Kraft der Schwere gerade ent-

entgegenwürcket (§. 45.). Wenn nun entgegengeſetzte Kräfte einander verhindern: ſo iſt es nicht anders möglich, es muß die Schwere der Cörper durch das Umdrehen des Erdbodens geringer gemacht werden, und deſto geringer, je gröſſere Bemühung ſie anwenden, ſich von dem Mittelpuncte der Erde zu entfernen. Die Centrifugalkraft eines Cörpers iſt deſto ſtärcker, je geſchwinder er bewegt wird. Da ſich nun der gantze Erdboden binnen 24 Stunden um ſeine Axe herumdrehet: ſo bewegen ſich diejenigen Theile deſſelben am geſchwindeſten, welche den gröſten Raum durchlauffen. Nun beſchreibt ein Punct auf dem Erdboden in dieſer Bewegung einen deſto gröſſeren Circul, je näher er dem Aequator kommt. Und folglich ſucht ſich die Materie unter dem Aequator am meiſten, unter den Polen aber am wenigſten vom Mittelpuncte der Erde zu entfernen. Solchergeſtalt bekäme dadurch der Erdboden, wenn er aus einer flüßigen Materie beſtünde, eine ſphäroidiſche Figur, in welcher der Diameter des Aequators gröſſer wäre, als der Diameter der Pole. Denn wenn die Materie unter dem Aequator eine gröſſere Bemühung anwendet, ſich von der Erde zu entfernen, und alſo auch leichter iſt als unter den Polen: ſo drückt die Materie unter den Polen ſtärcker (§. 119.). Erfolgt nun die Bewegung allemahl nach der Direction der ſtär-

ckern

ckern Kraft (§. 28): ſo muß die Erde unter den Polen platt und unter dem Aequator erhaben werden, wenn anders das Gleichgewicht wieder hergeſtellet werden ſoll. Daß aber in der That die Materie unter der Linie leichter ſey, als gegen die Pole, hat die Erfahrung beſtätiget. Denn man muſte einen Perpendicul, welcher zu Paris eine Secunde ſchlug, $1\frac{1}{4}$ Linie kürtzer machen, wenn er eine Secunde ſchlagen ſolte, als man ihn in die Inſul Cayenne in America, welche nicht über 4 bis 5 Grad von dem Aequator entfernet iſt, gebracht hatte. Und **Maupertuis** hat den Perpendicul länger machen müſſen, wenn er in Lappland eine Secunde ſchlagen ſolte. Ich ſage, hieraus könne man erweiſen, daß die Materie unter dem Aequator leichter ſeyn müſſe als gegen die Pole; und damit dieſes geſchehen könne: ſo werden ein paar Eigenſchaften des Perpendiculs vorher zu betrachten ſeyn.

Die Cörper ſind unter der Linie leichter. Tab. III Fig. 34.

§. 606. Ein Perpendicul geht nicht langſamer, wenn nicht entweder der Faden länger oder das Gewichte leichter gemacht wird. **Denn daß ein Perpendicul geſchwinder gehen müſſe, wenn der Faden kurtz als wenn er lang iſt, läßt ſich folgendergeſtalt darthun. Es ſey** AE **ein Perpendicul, welcher durch den Bogen** Ed **niederſinckt;** Fe **aber ein anderer Perpendicul, der ſich durch den Bogen** ed **bewegt:**

wegt; ſo iſt klar, daß beyde Gewichte von gleicher Höhe herunterfallen. Sie ſind nemlich beyderſeits durch die Linie cd heruntergeſuncken. Cörper, welche von gleicher Höhe herunterfallen, bewegen ſich mit gleicher Geſchwindigkeit (§. 57.). Derowegen bewegt ſich der Perpendicul AE eben ſo geſchwinde, als der andere Fe. Wenn ſich zwey Cörper mit gleicher Geſchwindigkeit bewegen und ungleiche Raume durchlauffen: ſo bringt derjenige, welcher den kürtzeſten Raum durchzulauffen hat, ſeine Bewegung eher als der andere, welcher einen gröſſern Raum durchlauffen muß, zu Ende. Nun iſt der Bogen ed kleiner als der Bogen Ed. Folglich muß der Perpendicul Fe ſeine Bewegung eher als der Perpendicul AE vollenden. Der Perpendicul AE iſt länger als der Perpendicul Fe. Derowegen muß ſich ein Perpendicul deſto geſchwinder bewegen, je kürtzer er iſt. Welches auch, als aus der Erfahrung bekannt, hätte können angenommen werden. Eben dieſelbe lehrt nun ferner, daß ein Perpendicul deſto langſamer gehe, je leichter das Gewichte iſt, welches ſich daran befindet. Freylich ſolte ſich ein leichter Cörper eben ſo geſchwinde als ein ſchwerer bewegen (§. 134.); allein dieſes würde nur alsdenn ſtatt haben, wenn gar kein

Wi-

Widerſtand vorhanden wäre. Der Widerſtand der Luft aber macht die Bewegung der Cörper langſamer als ſie ſonſten ſeyn würde; und dieſes deſto mehr, je geringer die Gewalt eines Cörpers iſt, welche er, den Widerſtand der Luft zu überwinden, anwenden kan. Da nun die Gewalt eines Cörpers deſto gröſſer iſt, je mehr Maſſe er beſitzt, und ein Cörper deſto mehr Maſſe hat, je gröſſer ſeine Schwere iſt: ſo muß die Luft der Bewegung eines leichten Cörpers ſtärcker, als der Bewegung eines ſchwerern widerſtehen. Und folglich muß ſich ein Perpendicul langſamer bewegen, wenn das Gewichte leichte, als wenn es ſchwer iſt. Sind nun die Länge des Fadens und die Schwere des Gewichts die beyden Sachen, darauf man zu ſehen hat, wenn man von der Geſchwindigkeit eines Perpendiculs zu urtheilen verlangt: ſo muß der Faden entweder länger oder das Gewichte leichter werden, wenn der Perpendicul langſamer gehen ſoll. Man kan nicht behaupten, daß der Faden des Perpendiculs in der Inſul Cayenne länger geweſen, als da man ſich deſſelben zu Paris bedienet. Derowegen muß das Gewichte daſelbſt leichter geworden ſeyn, als es zu Paris geweſen. Und weil **Maupertuis** wahrgenommen, daß der Perpendicul in Lappland geſchwinder als zu Paris gegangen: ſo wird man nicht zweifeln, daß das Gewicht daſelbſt müſſe ſchwerer geweſen ſeyn.

Sol-

Solchergeſtalt iſt hieraus klar, daß die Cörper unter dem Aequator leichter, und gegen die Pole ſchwerer gefunden werden.

Ob die Erde flüſſig geweſen.

§. 607. Man möchte an der Gewißheit des Beweiſes, daß die Erde unter der Linie höher ſeyn müſſe, als unter den Polen, zweifeln, wenn darinnen angenommen wird, daß die Erde flüßig geweſen ſey. Allein, es werden alle Zweifel verſchwinden, wenn man nur bedenckt, wie viel Waſſer unter der Linie lieget, und daß der gröſte Theil des groſſen Weltmeeres daſelbſt anzutreffen iſt. Dieſes Waſſer würde ſich wegen der Kraft, die es von dem täglichen Umdrehen der Erde erhält, in die Höhe heben. Es würde alles dadurch überſchwemmet werden. Da nun aber dieſes gleichwohl nicht geſchiehet: ſo ſieht man ſich genöthiget, zuzugeben, daß das feſte Land unter der Linie eben ſo wohl als das Waſſer erhaben ſeyn müſſe. Nimmermehr würde die Erde dergleichen Figur erhalten haben, wenn ſie nicht flüßig geweſen wäre. Derowegen wird es hiedurch auſſer allen Zweifel geſetzt, daß die Erde vormahls müſſe ein flüßiger Cörper geweſen ſeyn. Verlangt man aber zu wiſſen, um wieviel die Erde unter der Linie erhabener ſey als unter den Polen: ſo hat Newton * dieſe Frage bereits beantwortet, indem er gefunden, daß ſich der

Dia-

* Princip. philoſ. nat. math. p. 381.

Diameter der Pole zum Diameter des Aequators verhalte wie 229 zu 230. Zeit und Raum verſtatten es jetzo nicht, dieſen Beweis deutlich aus einander zu ſetzen. Nehmen wir aber an, daß die Newtoniſche Verhältniß ihre Richtigkeit habe: ſo kan man dadurch beſtimmen, wie viel Meilen der Unterſcheid zwiſchen beyden halben Erddiametern beträgt, wenn man zum voraus ſetzt, daß der halbe kleine Diameter 800 teutſche Meilen ausmache. Man findet durch die Regul Detri folgende Proportion: 229: 230 = 800: $863\frac{171}{229}$. Es macht alſo der Unterſcheid zwiſchen beyden halben Erddiametern $3\frac{171}{229}$ teutſche Meilen aus; und iſt folglich die Erde unter der Linie etwas über $3\frac{1}{2}$ Meilen höher als unter den Polen. **Maupertuis** hat durch ſeine Obſervationen den Unterſcheid noch gröſſer gefunden. Denn auſſer der angegebenen Urſache kömmt auch noch dieſe hinzu, daß die Cörper unter der Linie von der Sonnenhitze ausgedehnet, und unter den Polen von der Kälte dichter gemacht werden (§. 255.).

Von der Figur des Jupiters.

§. 608. Iſt die Erde deswegen unter der Linie erhoben, weil ſie ſich um ihre Axe bewegt: ſolten nicht die übrigen Planeten ebenfals die Geſtalt niedergedruckter Kugeln haben, da es gewiß iſt, daß ſie ſich ebenfals um ihre Axe herumdrehen? Man hat nicht Urſache daran zu zweifeln. Caßini hat gefunden, daß ſich in dem Jupiter der Diameter der

Pole

Pole zum Diameter des Aequators verhalte wie 8 zu 9. Daß man es bey den übrigen Planeten nicht wahrnimmt, iſt gar nicht zu verwundern. Sie ſind nicht ſo groß wie der Jupiter; ſie drehen ſich auch nicht ſo geſchwind, wie jener, um ihre Axe herum (§. 593. 596.). Wenn nun aus beyden Urſachen die Geſchwindigkeit der Theile unter dem Aequator in dem Jupiter ſehr groß iſt: ſo muß auch die Bemühung ſich zu entfernen daſelbſt ſtärcker; und alſo die Abweichung von der kugelrunden Geſtalt mercklicher ſeyn, als in den übrigen Planeten.

Zweifel wider das Umdrehen der Erde.

§. 609. Wer dasjenige, was von der Figur des Erdbodens geſagt worden, in Erwegung zieht, der wird nicht zweifeln, daß die Schwere der Cörper durch das Umdrehen der Erde zwar vermindert, doch aber nicht gäntzlich aufgehoben werde. Und ſo iſt nichts weniger zu befürchten, als daß die Cörper von dem Erdboden hinweggeſchleudert werden möchten, wenn er ſich um ſeine Axe herumdrehet. Dieſes würde nur alsdenn möglich ſeyn, wenn die Schwere geringer wäre als die Centrifugalkraft der Cörper auf dem Erdboden. Werden aber nicht zum wenigſten ſehr leichte Sachen davon fliegen und hinweggeſchleudert werden müſſen, da ihre Schwere ſehr geringe iſt, und alſo dieſer Bewegung nicht ſonderlich widerſteht? Es iſt wahr, je leichter ein Cörper iſt, deſto we-

niger widerſteht er der Bewegung; allein, da leichte und ſchwere Cörper durch das Umdrehen der Erde einerley Geſchwindigkeit erhalten: ſo verhalten ſich ihre Centrifugalkräfte als wie die Maſſen (§. 66.). Da nun die Gewichte der Cörper den Maſſen gleichfals proportional ſind (§. 58.): ſo müſſen ſich die Centrifugalkräfte als wie die Gewichte der Cörper verhalten. Wenn alſo bey einem ſchweren Cörper die Centrifugalkraft kleiner iſt als ſein Gewicht: ſo kan auch eines leichten Cörpers Centrifugalkraft noch nicht ſo groß ſeyn als ſeine Schwere. Solchergeſtalt iſt es eben ſo wenig möglich, daß ein leichter, als daß ein ſchwerer Cörper durch das Umdrehen der Erde von ihr hinweggeſchleudert werde. Es iſt alſo auch hier die Natur allen übelen Folgen bereits zuvorgekommen. Sie bedienet ſich der Schwere als eines Mittels alles dasjenige, was zu der Erde gehört, bey derſelben zu erhalten. Und man kan mit gutem Grunde behaupten, daß, ſo lange der Erdboden geweſen iſt, noch kein Stäubgen von demſelben verloren gegangen ſey. Es iſt wahr, viele Cörper verſchwinden. Was heiſt aber hier verſchwinden? nichts anders, als unter der Geſtalt ſubtiler Ausdünſtungen in der Luft in die Höhe ſteigen. Die Ausdünſtungen ſind ſchwer, und die Schwere erlaubt es ihnen nicht, ſich gäntzlich von der Erde zu entfernen. Sie gehen nur bis auf

eine gewiſſe Weite von ihr hinweg, und als- denn fallen ſie mit dem Regen oder auf eine andere Weiſe wieder auf ſie herab.

§. 610. Man unterläſt nicht, noch andere Einwürfe wider das Herumdrehen der Erde zu machen. Solte man es denn nicht mercken, daß man ſich bewegte, wenn man auf einem Planeten wohnte, welcher ſich herum drehete? Aber dieſer Einwurf wird dadurch gehoben, daß die Bewegung der Erde gleichförmig iſt, und daher immer mit einerley Geſchwindigkeit geſchiehet. Denn aus dieſer Urſache merckt man es nicht, wenn man mit einer Fähre über das Waſſer fähret, ſondern es ſcheinen ſich nur die Ufer, gegen welche man zufähret, zu nähern; und auf eine gleiche Weiſe bilden wir uns ein, daß die himmliſchen Cörper von Morgen gegen Abend um die Erde herumlauffen, da wir es doch ſelbſt ſind, welche ſich herumdrehen. Man ſpricht ferner, es müſte ein Stein, den man von einem Thurme herunterfallen lieſſe, nicht an dem Fuſſe des Thurms, ſondern weiter gegen Abend niederfallen. Denn ehe der Stein zu Boden käme: ſo hätte ſich der Erdboden mit dem Thurme ſchon weiter gegen Morgen bewegt. Und aus einer gleichmäßigen Urſache würde eine Stückkugel viel weiter fliegen, wenn das Stücke gegen Weſten als wenn es gegen Oſten gelöſet würde. Die Unrichtigkeit dieſes Schluſſes beweißt die Er-

Die Bewegung der Erde wird von Einwürfen befreyet.

fahrung. Denn ein Stein fällt an dem Maſtbaume nieder, wenn man ihn von oben herunterfallen läſſet, ohnerachtet das Schif in vollem Segeln begriffen iſt. Und man kan einen Ball mit gleicher Mühe von einem jeden Ende des Schiffes gegen das andere zuwerfen. Allein, ein aufgeweckter Kopf iſt damit nicht zufrieden, er verlangt noch ferner zu wiſſen, was die Urſache davon ſey, und woher es komme, daß ein Stein an dem Maſtbaume eines Schiffes und an dem Fuſſe eines Thurms niederfällt, ohnerachtet das Schif in vollem Segeln iſt, und die Erde ſich um ihre Axe herumdrehet. Es iſt demnach zu mercken, daß, wenn man den Stein in der Hand hält, derſelbige eine beſtändige Bemühung erhalte, ſich nach eben der Direction, wie das Schiff, zu bewegen. Läſt man ihn nun fallen: ſo treibt ihn ſeine Schwere niederwärts. Er wird alſo von zweyen Kräften getrieben, er muß ſich in der Diagonallinie bewegen (§. 45.), und vermöge dieſer zuſammengeſetzten Bewegung kömmt er an eben den Ort, wo er würde hingekommen ſeyn, wenn das Schif ſtille geſtanden hätte. Weil aber die Kraft, welche der Stein durch die Bewegung des Schiffes erhält, zu ſeiner Schwere keine gar zu groſſe Verhältniß hat: ſo kan auch die Diagonallinie, die er wegen der zuſammengeſetzten Bewegung durchlauft, von der Perpendicularlinie, welche er würde

be-

beſchrieben haben, wenn das Schiff ſtille geſtanden hätte, nicht mercklich abweichen. Und daher bekömmt es das Anſehen, als wenn ſich der Stein in beyden Fällen auf einerley Art bewegte. Wer ſieht nun nicht daß ſich dieſes alles bey dem Umdrehen der Erde gleichfals wieder anbringen laſſe?

§. 611. Es iſt nicht zu leugnen, daß alle dieſe Schwierigkeiten viel geringer ſind als die eintzige, welche man wieder die jährliche Bewegung der Erde um die Sonne machen kan. Bewegte ſich die Erde um die Sonne: ſo müſten die Fixſterne eine Parallaxin haben. Und die Wahrheit zu ſagen: Man bemerckt dergleichen nicht an ihnen. Nun nimmt die Parallaxis mit der Entfernung ab (§. 125. Aſtron.). Daher iſt kein ander Mittel aus dieſem Zweifel herauszukommen, als daß man ſetzet, es ſey der halbe Diameter der Erdbahn unendlich kleiner als die Entfernung der Fixſterne. Denn ſo wird die Parallaxis unendlich klein und alſo unmercklich. Allein, dieſes iſt in der That nichts geringes. Daß der Erdboden in Anſehung der Entfernung der Fixſterne für nichts zu achten ſey, iſt auſſer allen Zweifel; aber eben dieſes von dem Diameter ſeiner Laufbahn zu behaupten, iſt ſchon etwas bedencklicher. Indeſſen ſind doch die Gründe, welche die jährliche Bewegung der Sonne um die Erde beſtätigen (§. 600.), viel überwiegender, als daß man ſie deswegen

Zweifel wider die jährliche Bewegung der Erde.

ſolte fahren laſſen, weil ſich die Einbildungs-kraft die erſtaunliche Entfernung der Fixſterne nicht vorzuſtellen vermag. Und warum wollten wir endlich die Entfernung der Fixſterne zu klein annehmen, da wir ſo überzeugende Proben von dem Gegentheile haben (§. 647)?

Von dem Monde.

§. 612. Von den Hauptplaneten kommen wir zu der Betrachtung der Nebenplaneten, und unter dieſen ſtellt ſich zuerſt der Mond unſern Augen dar. Er ſcheint, wie alle übrige himmliſche Cörper, um die Erde innerhalb 24 Stunden herumzugehen (§. 602.). Gleichwie aber dieſes blos von dem Umdrehen des Erdbodens herkommt, ſo hat er auſſer dieſer noch ſeine eigene Bewegung von Abend gegen Morgen, und bringt dieſelbe bey nahe in 29 Tagen zu Ende. Man bemerckt ferner, daß er gar kein Licht hat, wenn er mit der Sonne an einem Orte anzutreffen iſt, welches man den Neumond nennt. Entfernt er ſich nun weiter von der Sonne: ſo erblicken wir ihn unter einer ſichelförmigen Geſtalt, ſein Licht nimmt von Tage zu Tage zu, biß daß er endlich halb erleuchtet erſcheinet, wenn er 90 Grad von der Sonne entfernet iſt. Und dieſes pflegt man das erſte Viertel zu nennen. Hierauf nimmt ſein Licht noch ferner zu, je weiter er von der Sonne hinweggehet, bis er endlich völlig erleuchtet erſcheinet, wenn wir Vollmond haben, da der Mond der Sonne entgegengeſetzt iſt. Fängt

er

er ſich nach dieſem wieder an der Sonne zu nähern: ſo nimmt ſein Licht wieder ab. Wir haben das letzte Viertel, wenn er 90 Grad von der Sonne entfernt iſt, und je mehr ſich hernach der Mond der Sonnen nähert, deſto ſichelförmiger wird ſeine Geſtalt. Weil der Mond im Neumonden dunckel ausſiehet: ſo kan er kein leuchtender Cörper ſeyn, ſondern er muß ſein Licht von der Sonne bekommen, indem allemahl der erleuchtete Theil gegen die Sonne gekehret iſt Und da die Grentze des Lichts und Schattens immer ein Circulbogen iſt: ſo muß der Mond eine kugelrunde Geſtalt haben.

§. 613. Ueberdiß nimmt man beſtändig Flecke im Monde wahr, welche auch mit bloſſen Augen zu ſehen ſind, durch die Ferngläſer aber viel deutlicher erſcheinen Es ſind aber die hellen Plätze feſtes Land, und die duncklen Flecke Waſſer (§. 587.). Da nun die Oberfläche des Waſſers glatt und eben iſt: ſo muß die Oberfläche des Monds da glatt und eben ſeyn, wo die duncklen Flecke anzutreffen ſind. Die Grentze des Lichts und Schattens iſt daſelbſt ein ordentlicher Circulbogen, wo die Oberfläche einer Kugel gantz eben iſt: Derowegen muß ſich daſelſt, wo die duncklen Flecke im Monde ſind, Licht und Schatten durch einen ordentlichen Circulbogen trennen. Und dieſes findet ſich auch alſo, wenn man den Mond durch ein Fern-

Im Monde ſind Berge und Meere.

glas betrachtet. Hingegen ſieht der Mond daſelbſt gantz höckericht aus, wo ſich in den hellen Plätzen Licht und Schatten von einander abſondern. Nimmermehr könnte dieſes ſeyn, wenn die Oberfläche des Mondes daſelbſt nicht uneben wäre. Solchergeſtalt iſt es gewiß, daß Berge in dem Monde anzutreffen ſind, deren Schatten man immer der Sonne gegen über antrift. Man hat aber noch ein anderes Mittel, dieſes zu erweiſen, und zugleich die Höhe der Berge zu beſtimmen. Denn, wenn man den Mond, ehe er voll wird, mit einem Fernglaſe betrachtet: ſo trift man bisweilen einige helle Flecke in dem noch dunckelen Theile des Mondes an. Kan nun die Sonne dieſe Theile des Mondes erleuchten, da ſie die umſtehenden noch nicht zu beſcheinen vermag: ſo müſſen ſie nothwendig mercklich höher liegen als die andern, und alſo Berge ſeyn. Man hat durch aſtronomiſche Rechnung gefunden, daß einige von dieſen Bergen über eine halbe deutſche Meile hoch ſind.

Der Mond bewegt ſich um die Erde.

§. 614 Weil der Mond eine ſichelförmige Geſtalt hat, wenn er nahe bey der Sonne geſehen wird: ſo muß er ſich alsdenn nicht hinter der Sonne, ſondern zwiſchen ihr und der Erde befinden. Und da er im Vollmonden der Sonne entgegengeſetzt iſt: ſo ſteht ſodann die Erde zwiſchen ihm und der Sonne. Es iſt demnach gewiß, daß ſich der Mond

nicht,

nicht, wie die übrige Planeten, um die Sonne, ſondern vielmehr um die Erde beweget. Iſt nun die Erde der Mittelpunct ſeiner Laufbahn: ſo ſieht man die Urſache, warum ſein ſcheinbarer Diameter nicht gröſſer ausſiehet, wenn er voll iſt, als wenn er eine ſichelförmige Geſtalt hat. Geſetzt demnach: es ſey S die Sonne, T die Erde, und der Circul um die Erde die Laufbahn des Mondes: ſo iſt immer die erleuchtete Helfte gegen die Sonne gekehrt (§. 612.). Daher haben wir Neumond wenn der Mond in a iſt, und man ſieht ihn alsdenn nicht, weil er die denckele Seite gegen den Erdboden kehret. Iſt der Mond in b: ſo ſehen wir einen kleinen Theil von der erleuchteten Helfte, und er hat alsdenn eine ſichelförmige Geſtalt. In c iſt das erſte Viertel, in d ſcheint ſein Licht zugenommen zu haben, und in e iſt er voll. Denn wir ſehen alsdenn den Theil gantz, welcher von der Sonne erleuchtet wird. In f fängt ſein Licht an abzunehmen, in g iſt das letzte Viertel, und in h bekömmt er wieder eine ſichelförmige Geſtalt.

Tab. VIII. Fig. 103.

Urſache von dem motu librationis des Mondes.

§. 615. Der Mond kehrt nur immer die eine Helfte gegen den Erdboden, dergeſtalt, daß man die andere Seite deſſelben niemahlen zu Geſichte bekömmt. Indeſſen zeigt er doch bisweilen einen ſchmalen Streiffen von ſeiner andern Helfte. Dieſes würde nicht geſchehen, wenn ſich nicht der Mond in einer

Ellipſi dergeſtalt um die Erde bewegte, daß dieſe in dem einen Brennpuncte anzutreffen, und gegen den andern Brennpunct die eine Helfte des Mondes beſtändig hingekehrt wä-
Tab. III re. Es ſey ABECD dieſe Ellipſis, H ihr
Fig. 27 einer Brennpunct, gegen welchen immer dieſelbige Helfte des Monds gekehrt iſt, F aber der andere Brennpunct, in dem ſich die Erde befindet, b die Morgen- und a die Abendſeite des Monds: ſo bekömmt man auf der Erde F, wenn ſich der Mond in E befindet, einen Theil deſſelben, welcher über dem Punct b hinauslieget, das iſt, einen ſchmalen Streiffen von ſeiner öſtlichen Seite zu Geſicht. In D ſieht der Mond eben ſo aus wie in B. In A aber kan man den öſtlichen Rand b nicht mehr ſehen. Man ſieht aber an deſſen ſtatt einige Theile über dem Puncte a, und folglich einen ſchmalen Streiffen von dem weſtlichen Rande des Mondes. Dieſen elliptiſchen Lauf bringt der Mond nach 27 Tagen 7 Stunden und 43 Minuten zu Ende. Weil aber die Erde indeſſen in ihrer eignen Bahn fortrückt: ſo verfließen 29 Tage und 7 Stunden von einem Neumonden bis zu dem andern.

Gröſſe und Entfernung des Monds. §. 616. Die kleinſte Entfernung des Mondes macht 54, die mittlere $60\frac{1}{2}$, und die gröſte 66 halbe Erddiameter aus. Der Diameter der Erde verhält ſich zum Diameter des Mondes wie $3\frac{7}{10}$ zu 1. Daher verhält ſich die

die Oberfläche des Erdbodens zur Oberfläche des Monds bey nahe wie 14 zu 1 und die Cörper ſelbſt wie 51 zu 1. Denn die Flächen ähnlicher Cörper verhalten ſich wie die Quadrate und die Cörper ſelbſt wie die Cubi ihrer Diameter.

Wie die Erde im Monden ausſiehet.

§. 617. Der Mond dienet dazu, daß er die Erde erleuchtet, und er hat ſich von ihr ein gleiches zu verſprechen. Denn die Sonne erleuchtet den Erdboden. Da er nun ein undurchſichtiger Cörper iſt: ſo muß er die Strahlen reflectiren (§. 470.), und demnach im Monden eben ſo helle und glänzend ausſehen, als der Mond hier auf Erden. Allein, weil die Erde eine 14mahl gröſſere Oberfläche hat als der Mond: ſo ſieht man, wenn die Erde im Monden mit vollem Lichte ſcheint, eine helle Scheibe an dem Himmel, welche 14mahl gröſſer als der Mond hier auf der Erden ausſiehet. Sie giebt alſo dem Monden 14mahl mehr Licht, als wir von jenem bekommen. Und man trift die deutlichſten Spuren davon an. Denn wenn der Mond eine ſichelförmige Geſtalt hat: ſo ſieht man den noch dunckeln Theil des Mondes mit einem ſchwachen und milchfarbigen Lichte. Dieſes Licht kan unmöglich von der Sonne ſeyn, als welche dieſe Helfte des Monds noch nicht erleuchten kan. Es muß demnach vielmehr von der Erde in den Mond reflectirt worden ſeyn. Daher nimmt man es nur wahr, wenn der

Mond eine ſichelförmige Geſtalt hat. Denn alsdenn befindet er ſich in den Puncten, b und h (§. 614.), und empfänget das Licht des Erdbodens am häufigſten, als welcher ihm ſodann mit vollem Lichte ſcheinet. Es hat alſo die Erde dem Monden nichts vorzuwerffen, ſie dienet ihm eben ſo, wie er ihr, die dunckeln Nächte zu erleuchten. Man darf es ſich daher nur nicht in den Sinn kommen laſſen, daß die Seleniten die Erde höher, als wir den Mond ſchätzen werden. Sie bewegen ſich binnen 27 Tagen um die Erde herum. Und es iſt gar kein Zweifel, daß ſie dieſe Bewegung der Erde zuſchreiben werden. Warum ſolten die Mondenbürger klüger ſeyn, als die Einwohner des Erdbodens, welche ſich einbilden, daß die Sonne alle Jahr einmahl um die Erde herumkomme, da es doch die Erde ſelbſt iſt, welche dieſen Lauf vollendet? Sieht nun die Erde im Monden bereits ſo klein aus: ſo wird ſie ohnfehlbar, wenn man ſie aus einen andern Planeten, der noch weiter entfernet iſt, betrachtet, viel kleiner und alſo nicht anders als ein Stern ausſehen. Dieſes gienge noch hin; aber das iſt was betrübtes, daß es ſelbſt in unſerer Weltordnung Oerter giebt, da man die Erde gar nicht ſiehet. Saturn ſieht wie ein kleiner Stern aus, und das kömmt von ſeiner ſeiner groſſen Entfernung. Wie klein würde nicht die Erde ausſehen, welche bey nahe 1000mahl kleiner

Fig. 103.

ner iſt (§. 599.)? Es iſt alſo gar nicht zu vermuthen, daß man ſie im Saturne werde ſehen können; und doch wird ſie von ſo vielen groſſen Geiſtern bewohnt.

§. 618. Die Bahn, in welcher ſich die Erde um die Sonne bewegt, wird die Ecliptick genennt. Da nun die Bahn der übrigen Planeten, und alſo auch des Monds, gegen die Ecliptick inclinirt iſt, und mit ihr einen ſpitzen Winckel macht: ſo durchſchneidet die verlängerte Laufbahn eines jeden Planetens die Ecliptick in zwey Puncten, und dieſe werden die Knoten genennt. Solchergeſtalt kommt der Mond mit der Sonne und der Erde nur alsdenn in eine gerade Linie zu ſtehen, wenn der Neumond oder Vollmond in ſeinen Knoten geſchiehet. Nun iſt der Mond ein dunckler Cörper (§. 612.), welcher von der Sonne erleuchtet wird. Er wirft demnach beſtändig einen Schatten der Sonne gegen über. Wenn wir nun den Neumonden im Knoten haben: ſo fällt der Schatten des Monds auf die Erde, und der Mond verhindert ſodann, daß man die Sonne entweder gantz oder zum Theil nicht ſehen kan, welche Beraubung des Lichts man eine Sonnenfinſterniß zu nennen gewohnt iſt. Und da ſich der Mond nicht alle Neumonde im Knoten befindet: ſo ſehen wir, warum ſich nicht allemahl im Neumonden eine Sonnenfinſterniß zuträgt. Von der Sonnenfinſterniß.

§. 619.

Der Monds-ſchatten kömmt nur auf einen Theil der Erde.

§. 619. Weil der Mond kleiner iſt als die Sonne und die Erde: ſo muß auch ſein Schatten kleiner ſeyn als der Erdboden, und weil man nur da eine Sonnenfinſterniß wahrnimmt, wo der Schatten des Monds hinfällt: ſo kan keine Sonnenfinſterniß an allen Orten des Erdbodens geſehen werden. Weil endlich die Sonne den Erdboden daſelbſt nicht beſcheinen kan, wo der Schatten des Monds hinfällt: ſo ſehen die Seleniten eine Erdfinſterniß, wenn wir eine Sonnenfinſterniß haben.

Wo die Sonne zuerſt verfinſtert wird.

§. 620. Weil der Mond im Neumonden die denckle Helfte gegen den Erdboden kehrt: ſo iſt klar, warum er ſich als wie eine ſchwartze Scheibe, wenn eine Sonnenfinſterniß geſchieht, vor die Sonne ſtellt. Und da er ſich von Abend gegen Morgen bewegt (§. 612.): ſo muß jederzeit an dem weſtlichen Theile der Sonne der Anfang, und an dem öſtlichen das Ende ihrer Verfinſterung ſeyn.

Was eine partiale und totale Sonnenfinſterniß iſt.

§. 621. Wenn der Mond nur einen Theil der Sonne verdeckt: ſo heiſt es eine partiale Sonnenfinſterniß; bedeckt er aber die Sonne gantz und gar: ſo pflegt man ſolches eine totale Sonnenfinſterniß zu nennen. Da ſich nun der Mond nicht auf einmahl, ſondern nach und nach vor die Sonne bewegt und wieder von ihr hinweggehet: ſo ſieht man allemahl eine partiale Sonnenfinſterniß, ehe man eine totale wahrnimmt. Dieſes aber

iſt

iſt nicht nothwendig, daß allemahl die gantze Sonne von dem Monde bedeckt werde, wenn eine Sonnenfinſterniß geſchehen ſoll. Denn dieſes geſchiehet nur alsdenn, wenn der Mond zur Zeit des Neumondes recht im Knoten angetroffen wird; jenes aber trägt ſich zu, wenn er ſich zur Zeit des Neumondes nahe bey dem Knoten befindet.

§. 622. Man hat wahrgenommen, daß in Totalfinſterniſſen, da die Sonne gantz von dem Monde bedeckt geweſen, ein heller Ring um den Mond geſehen worden, deſſen Licht nahe um den Mond am ſtärckſten geweſen, und ſich in einer unvermerckten Peripherie verloren. Weil die Sonne gantz von dem Monde bedeckt geweſen: ſo haben ihre Strahlen nicht gerades Weges in das Auge kommen können. Da nun aber gleichwohl ein heller Ring um den Mond geſehen worden: ſo muß um den Mond ein Cörper vorhanden geweſen ſeyn, welcher die Sonnenſtrahlen zu brechen und in die Augen der Zuſchauer zu bringen vermögend geweſen iſt: und zwar muß dieſe Refraction gegen den Perpendicul geſchehen ſeyn. Nun wird kein Lichtſtrahl gegen den Perpendicul gebrochen, als wenn er aus einer dünnern Materie in einen andern Cörper, welcher durchſichtig und zugleich dichter iſt, hineinfähret (§. 443.). Derowegen muß um den Mond ein durchſichtiger Cörper ſeyn, welcher dichter iſt als die übrige himmliſche Materie.

Der Mond hat eine Atmoſphäre.

Die-

Dieſer Cörper muß nahe an dem Monde noch dichter ſeyn, als in einer gröſſeren Entfernung von demſelben, denn ſonſten würde er die Strahlen nahe an dem Monde nicht ſtärcker als in einer gröſſern Entfernung gebrochen haben. Den durchſichtigen Cörper, welcher den Erdboden umgiebet, und der nahe um denſelben dichter, in einer weiteren Entfernung von ihm aber dünner iſt, nennen wir die Atmoſphäre. Und nun wüßte ich nicht, warum man nicht zugeben ſolte, daß auch der Mond mit dergleichen Atmoſphäre umgeben ſey. Es wird dieſelbe aber noch durch andere Gründe beſtätiget. Es ſchiene An. 1715. ein ſchmaler Streifen der Sonne, welcher noch nicht verfinſtert war, ſich von dem übrigen Theile der Sonne abzuſondern. Ueberdiß hat **Caßini** wahrgenommen, daß der Saturn und Jupiter bisweilen eine längliche Geſtalt angenommen, wenn ſie dem Monde zu nahe gekommen ſind. Beydes aber würde nicht möglich geweſen ſeyn, wenn der Mond nicht mit einem durchſichtigen Cörper umgeben wäre, in welchen die Strahlen des Lichts ſtarck gebrochen würden.

Ob es im Monde regnet. §. 623. Iſt nun eine Atmoſphäre um den Mond; kan man ferner nicht leugnen, daß Waſſer daſelbſt angetroffen werde, und daß ihn die Sonne beſcheine (§. 613.): ſo wird man auch einräumen müſſen, daß im Monde Dünſte in die Höhe ſteigen. Denn Waſ-

ſer

ſer, Luft und Wärme ſind diejenigen Sachen, welche zu der Erzeugung der Dünſte erfordert werden (§. 366.) Nun machen die Dünſte die Luft undurchſichtig (§. 524.). Es muß demnach die Mondenluft einmahl durchſichtiger ſeyn, als wie das andere. Und auch dieſes hat die Erfahrung beſtätiget. Denn Hevelius hat wahrgenommen, daß der Mond durch einerley Fernglas einmahl heller als wie das andere ausgeſehen, ohnerachtet die Luft ſo heiter geweſen, daß er auch die kleinſten Sterne wahrnehmen können. Die Urſache davon kan weder in unſerer Luft, noch in dem Fernglaſe, noch auch in dem Auge des Obſervatoris zu ſuchen ſeyn. Denn ſonſt würde es nicht möglich geweſen ſeyn, daß er die kleinſten Sterne geſehen hätte. Es muß demnach damahls die Mondenluft ſelbſten undurchſichtiger geweſen ſeyn, als ſie ſonſten zu ſeyn pfleget. Daß wir aber keine Wolcken in dem Monde wahrnehmen, iſt gantz und gar kein Grund, ſeine Atmoſphäre zu leugnen. Es können Wolcken da ſeyn, die wir aber wegen der allzugroſſen Entfernung nicht ſehen können. Es können aber auch die Dünſte, wenn die Mondenluft nicht allzudicke iſt, unter der Geſtalt eines dünnen Nebels oder Thaues wieder herabfallen, ohne daß würckliche Wolcken daraus werden. Und endlich bewegen ſich die Dünſte allemahl gegen den kältern Ort (§. 369.). Da nun eine jede

Helfte des Mondes bey nahe 14 Tage von der Sonne beſchienen wird (§. 612.): ſo werden ſich wäſſerige und andere Ausdünſtungen auf die dunckele Seite des Mondes begeben, welche entweder gar von uns abgewendet iſt, oder doch von uns, weil ſie nicht erleuchtet wird, nicht geſehen werden kan. Dieſes wird auſſer Zweifel geſetzt, wenn es mit der Obſervation des Ritters Louville ſeine Richtigkeit hat. Denn dieſer hat An. 1715, als die Sonne gäntzlich verfinſtert war, einige mahl ein Licht auf der finſtern Seite des Mondes wahrgenommen, welches nur einen Augenblick gedauert. Was ſolte dieſes wohl anders als ein Blitz geweſen ſeyn?

Von der Mondfinſterniß. §. 624. Es iſt gar kein Zweifel, daß die Erde einen Schatten hinter ſich werffen müſſe, da ſie ein danckler Cörper iſt und von der Sonne erleuchtet wird. Steht nun die Erde zwiſchen der Sonne und dem Monde in einer geraden Linie: ſo fällt ihr Schatten auf den Mond. Da nun die Erde zwiſchen der Sonne und dem Monde in einer geraden Linie ſteht, wenn dieſer in dem Knoten oder nahe dabey voll wird (§. 618.): ſo kömmt in dieſem Falle der Mond in den Schatten der Erde zu ſtehen. Wenn ſich der Mond in dem Erdſchatten befindet: ſo verhindert die Erde, daß ihn die Sonne nicht beſcheinen kan. Und weil er ſein Licht von der Sonne bekömmt (§. 612.): ſo muß er daſelbſt dunckel

ckel ausſehen, wo der Schatten der Erde auf ihn fällt. Eine ſolche Beraubung des Mondenlichts durch den Schatten der Erde heißt eine Mondfinſterniß. Dieſer Schatten muß ſich auf dem Monde rund vorſtellen, weil die Erde ſelbſt ein runder Cörper iſt (§. 603.). Weil im übrigen der Mond daſelbſt kein Licht reflectiren kan, wo der Schatten des Erdbodens hinfällt, und ohne Licht nichts geſehen werden kan (§. 435.): ſo nehmen alle Einwohner des Erdbodens, welche zu der Zeit den Mond ſehen können, die Mondfinſterniß wahr, und ſie erſcheinet allenthalben von gleicher Gröſſe. Wenn man zur Zeit einer Mondfinſterniß im Monde ſtehen ſolte: ſo würde man die Erde wie eine ſchwartze Scheibe vor die Sonne rücken ſehen. Derowegen ſehen die Seleniten eine Sonnenfinſterniß, wenn wir eine Mondfinſterniß haben.

§. 625. Da die Erde erſt einen Theil der Sonnenſtrahlen aufhalten muß, ehe ſie den gäntzlichen Zufluß des Sonnenlichts gegen den Mond verhindern kan: ſo ſieht man, was die Urſache ſey, daß der Mond kurtz vor und nach der Verfinſterung blaß ausſiehet. Dieſes geſchiehet nemlich, wenn er ſich im Halbſchatten des Erdbodens befindet. Wiederum, da ſich der Mond von Abend gegen Morgen bewegt: ſo muß ſein öſtlicher Rand zuerſt, und der weſtliche zuletzt verfinſtert werden. Geht nun der Mond nur durch

Fernere Betrachtung der Mondfinſterniß.

einen Theil des Schattens hindurch: ſo wird er auch nur zum Theil verfinſtert. Bewegt er ſich aber recht mitten durch den Schatten: ſo verliert er ſein Licht völlig, und alsdenn iſt die Mondfinſterniß total. Indeſſen bemerckt man doch, daß der Mond auch in der gäntzlichen Verfinſterung noch einiges Licht behält. Er ſieht meiſtentheils dunckelroth, oder auch braun aus. Dieſes Licht kan er nicht von der Erde bekommen haben. Denn ſie kehrt ihm zu ſolcher Zeit ihre danckele Helfte zu; es kan nicht gerades Weges von der Sonne auf ihn gefallen ſeyn, weil er ſich in dem Schatten der Erde befindet. Indeſſen muß er es doch von der Sonne haben, da ſonſt kein Cörper vorhanden iſt, den man es zuſchreiben könnte. Es müſſen demnach die Sonnenſtrahlen gebrochen worden, und durch die Refraction in den Erdſchatten gebracht worden ſeyn. Es iſt auch nicht anders möglich. Denn die Sonnenſtrahlen, welche durch die Atmoſphäre des Erdbodens hindurchfahren, werden immer gegen den Perpendicul gebrochen (§. 443.) und kommen daher in den Schatten der Erde. Weil ferner das Licht durch die Refraction in Farben verwandelt wird (§ 47 .): ſo darf es uns nicht befremden, wenn der Mond in ſeiner Verfinſterung ein farbigtes Licht hat.

Ob das Monden- §. 626. Die Strahlen der Sonne erwärmen nicht nur für ſich, ſondern auch noch

ſtär-

ſtärcker, wenn ſie vermittelſt der Brenngläſer und Brennſpiegel in einen engen Raum gebracht werden (§. 458.). Da nun das Mondenlicht nichts anders iſt, als ein reflectirtes Licht der Sonne: ſo möchte man auf die Gedancken gerathen, als müſte auch dieſes einige Wärme hervorbringen. Indeſſen lehrt doch die Erfahrung, daß der Spiritus im Thermometer weder ſteigt noch fällt, wenn man es in den Brennpunct eines Brennſpiegels ſetzet, welcher von dem Monde beſchienen wird, und ſeine Strahlen 306mahl dichter macht, als ſie vorher geweſen. Wodurch zugleich die Meynung des Paracelſus und Helmonts über den Hauffen geworffen wird, die da behaupten wolten, daß das Mondenlicht kalt und feuchte wäre. Allein Bouguer hat durch Verſuche ausgemacht, daß ſich die Stärcke des Mondenlichts, wenn er voll iſt, zu der Stärcke des Sonnenlichts verhalte, wie 1 zu 300000. Wenn alſo gleich das Mondenlicht durch den Brennſpiegel 306mahl dichter gemacht wird, ſo iſt es doch noch 1000mahl ſchwächer als das Licht der Sonne. Nun würde man die Sonnenwärme weder empfinden, noch auch eine merckliche Ausdehnung des Spiritus im Thermometer wahrnehmen können, wenn ſie 1000 mahl geringer wäre als ſie gewöhnlich zu ſeyn pfleget. Derowegen wird man auch von dem Mondenlicht keine ſonderliche Wärme

licht kalt und feuchte iſt.

erwarten dürfen. Daß aber das Mondenlicht ſo ſchwach iſt, kömmt nicht alleine von dem Widerſtande der Luft, den es zu überwinden hat, wenn es von dem Monde auf die Erde gebracht werden ſoll, ſondern hauptſächlich von der Reflexion ſelbſt her. Denn weil das Sonnenlicht den Cörper von welchen es reflectiret wird, erwärmet, ſo müſſen nothwendig viele Feuertheilgen zurücke bleiben, welche nicht reflectiret werden. Sehen wir es doch offenbar an einen platten Spiegel. Denn die davon reflectirte Sonnenſtrahlen werden ſehr wenig Wärme haben, ohngeachtet ſie nicht zerſtreuet, ſondern parallel von dem Spiegel reflectiret worden ſind.

Von dem Copernicaniſchen Weltbau.

§. 667. Nun ſind wir in dem Stande, das Weltgebäude ſo einzurichten, wie es ſeyn muß, wenn man den Grund von allen Begebenheiten, die ſich darinnen eräuſſern, anzeigen ſoll. Die Erde und alle übrige Planeten lauffen um die Sonne herum. Und alſo iſt klar, daß die Sonne dem Mittelpuncte des Weltgebäudes am näheſten ſeyn müſſe. Ich ſage mit Fleiß, ſie muß dem Mittelpuncte des Weltgebäudes am näheſten ſeyn: denn den Mittelpunct ſelbſten wird ſie nicht einnehmen können, weil ſie genöthigt iſt, ſich, wie mit der Erde, alſo auch mit den übrigen Planeten, um den gemeinen Schwerpunct herumzubewegen (§. 600.). Indeſſen iſt dieſe Bewegung doch nicht ſonderlich merckſich, weil immer diejenigen Planeten, welche auf

der

der andern Seite der Sonne ſtehen, die Würckung der übrigen verhindern (§. 27.). Man kan alſo, ohne einen Irrthum zu beſorgen, annehmen, daß die Sonne in dem Mittelpuncte des Weltgebäudes ruhet, und ſich daſelbſt nur um ihre Axe herumdrehet (§. 577.). Dieſer Ort gebührt ihr von Rechts wegen. Sie iſt der gröſte Cörper in unſerm Weltgebäude, ein Cörper, wecher ſich von allen übrigen unterſcheidet, und von dem alle andere Licht und Wärme empfangen. Die Planeten, in deren Zahl man die Erde zu ſetzen kein Bedencken tragen kan, bewegen ſich insgeſamt um die Sonne herum, dergeſtalt, daß diejenigen, welche der Sonne nahe ſind, und daher einen kleinen Raum zu durchlauffen haben, ihre Bewegung eher als die, ſo weiter entfernet ſind, zu Ende bringen. Indeſſen bewegen ſie ſich nicht insgeſamt in einerley Fläche; ſondern die Laufbahn eines jeden Planetens macht mit der Laufbahn der Erde oder der Ecliptick einen gewiſſen Winckel. Währender dieſer ihrer Bewegung drehen ſie ſich beſtändig um ihre eigene Axe herum, wodurch auf ihnen allen die Abwechſelung der Tage und Nächte entſteht. Die Ordnung aber, in welcher die Planeten auf einander folgen, iſt dieſe: Der näheſte an der Sonne iſt der Mercur, hierauf folgt die Venus, und alsdenn der Erdboden, um welchen ſich wieder der Mond, als ein Nebenplanete, herumbewegt. Auf die Erde folgt

Tab. IX Fig. 104. der Mars, auf den Mars der Jupiter mit ſeinen 4 Monden, und endlich zuletzt der Saturn, welcher immer von 5 Monden, die um ihn herumlauffen, begleitet wird.

Wie ordentlich die Bewegung der Planeten nach dem copernicaniſchen Lehrbegrif ſey.

§ 628. Dieſer Weltbau iſt überaus ordentlich, und ſtimmet mit der Richtigkeit und Sparſamkeit der Natur vollkommen überein. Die Erde drehet ſich innerhalb 24 Stunden einmahl um ihre Axe herum, und dadurch bekommt es das Anſehen, als bewegten ſich die Sonne, alle Planeten und Fixſterne um die Erde. Sie läuft binnen einem Jahre in der Ecliptick um die Sonne, und ſo ſcheint ſich die Sonne ſelbſt innerhalb einem Jahre durch die 12 himmliſchen Zeichen, in welche man die Ecliptick eingetheilt, durchzubewegen. Dieſes wäre allein hinreichend, den copernicaniſchen Weltbaue den Vorzug für allen andern einzuräumen. Es ſind aber noch mehrere Urſachen, warum er dergleichen Vorzug verdienet. Die Bewegung der Planeten iſt dem Anſehen nach gantz unordentlich und verwirrt. Bald lauffen ſie gerade fort von Abend gegen Morgen, bald ſtehen ſie ſtille, und man erblickt ſie einige Tage bey einerley Sternen, bald lauffen ſie gar wieder von Morgen gegen Abend zurück. So iſt z. E. der Mercur bey nahe 92 Tage geradeläufig, 12 Stunden ſtehet er ſtille, und 22 Tage läuft er zurück. Die Venus läuft 542 Tage gerade fort, ſie ſtehet einen Tag ſtille und gehet

het 42 Tage zurück. Mars iſt 705 Tage geradeläufig, 2 Tage ſtillſtehend, und 75 Tage rückgängig. Jupiter, ohnerachtet er 284 Tage und alſo wie die übrigen Planeten, die meiſte Zeit geradeläufig iſt: ſo ſtehet er doch 4 Tage ſtille und iſt 119 Tage rückgängig. Dieſes gilt auch von dem Saturn; denn auſſer dem, daß er von Abend gegen Morgen 244 Tage läuft, ſtehet er 8 Tage ſtille, und gehet 136 Tage von Morgen gegen Abend zurück. Solte nun die Natur, welche in den kleinſten Sachen ſo viele Ordnung zu beweiſen pfleget, bey der Einrichtung des Weltgebäudes ihrer Maximen gantz und gar vergeſſen haben? Keinesweges. Alle dieſe Unordnungen ſind ein bloſſer Schein, welcher daher entſtehet, daß ſich die Erde mit den übrigen Planeten zugleich beweget. Kömmt ſie nun in ihrer eigenen Bewegung denen Planeten zuvor: ſo bekömmt es das Anſehen, als wenn jene zurücke gegangen wären. Und aus dieſem Grunde laſſen ſich auch die allergeringſten Umſtände, welche man bey dem Zurückegehen und Stillſtehen der Planeten wahrnimmt, beſtimmen. Ich laſſe mir begnügen, dieſes durch einen von den untern, und einen von den obern Planeten zu erläutern. Jenes mag der Mercur und dieſes der Jupiter ſeyn. Es ſey S die Sonne, der kleine Circul um die Sonne die Laufbahn des Mercurs, der gröſſere die Laufbahn der Erde, Tab. X. Fig. 105.

 und

und der entfernteſte Bogen AB ein Theil von der Sphäre der Fixſterne. Weil ſich nun die Entfernung der Erde von der Sonne zu der Entfernung des Mercurs von derſelben verhielt, wie 20416 zu 8065, das iſt, wenn man mit 8065 dividirt, wie $2\frac{1}{2}$ zu 1: ſo muß man es ſo einrichten, daß ſich auch die Radii der beyden Circul, welche die Laufbahn des Mercurs und der Erde vorſtellen, eben ſo verhalten. Weil ferner der Mercur ſeinen Lauf in 88, die Erde aber in 365 Tagen zu Ende bringt (§. 584.), und 88 bey nahe der vierte Theil von 365 iſt: ſo durchläuft die Erde nur den vierten Theil ihrer Bahn, in der Zeit, in welcher der Mercur ſeinen gantzen Lauf zurückelegt. Man theilet demnach ſo wohl die Laufbahn des Mercurs, als den vierten Theil der Laufbahn der Erde in 12 gleiche Theile. Es ſey die Erde in dem Puncte 1 des Bogens cd, der Mercur im Puncte 1 in ſeiner Laufbahn: ſo ſieht man ihn an dem Himmel AB da, wo 1 ſtehet. Es rücke die Erde aus 1 in 2: ſo geht der Mercur in ſeiner Bahn ebenfals aus 1 in 2, und man ſieht ihn in AB in 2. Iſt der Mercur in 3: ſo ſieht man ihn in AB in 3. So weit iſt demnach der Mercur gerade fort von Abend gegen Morgen gelauffen. Allein, nun fängt er an rückgängig zu werden. Denn wenn er ſich ſo wohl als die Erde aus 3 in 4 bewegt: ſo erblickt man ihn in AB in 4. Man ſieht ihn in AB in 5

und 6, wenn er in ſeiner Bahn aus 4 in 5 und 6 fortgegangen iſt. Und in demſelbigen Puncte erblickt man ihn noch, wenn er ſich aus 6 in 7 bewegt hat. Da er nun alſo eine Zeitlang an eben demſelbigen Orte geſehen wird: ſo ſcheinet er ſtille zu ſtehen. Bewegt er ſich aber durch die übrigen Puncte 8, 9, 10, 11, 12: ſo ſieht man ihn in AB in 8, 9, 10, 11, 12. Er iſt demnach geradeläufig, und ſcheint ſich von Abend gegen Morgen zu bewegen. Auf eine gleiche Art kan man die Bewegung der Venus beſtimmen, wenn man ſich die Mühe nehmen will, alles nach der gehörigen Proportion zu zeichnen. Damit man aber erkenne, daß dieſes auch mit den obern Planeten angehe: ſo wollen wir die Urſachen der ſcheinbaren Bewegungen des Jupiters betrachten. Es ſey demnach S die Sonne, der Circul um die Sonne die Laufbahn der Erde, der Bogen AB ein Theil von der Bahn des Jupiters, und endlich der Bogen CD die Sphäre der Fixſterne. Weil ſich nun die Entfernung der Erde von der Sonne zu der Entfernung des Jupiters von derſelben verhält, wie 24000 zu 106868 (§. 579.), das iſt, wenn man 24000 dividirt, wie 1 zu 5; ſo richte man es ſo ein, daß die halben Diameter derer beyden innerſten Circul eben dieſe Verhältniß gegen einander haben. Weil ferner der Jupiter 12mahl länger Zeit braucht ſich um die Sonne zu bewegen, als die

Tab. X. Fig. 106.

die Erde (§.596.): ſo durchläuft er nur den zwölften Theil ſeiner Bahn, wenn die Erde ihren gantzen Circul um die Sonne zu Ende gebracht hat. Es ſey demnach der Bogen AB der zwölfte Theil von der Bahn des Jupiters, und man theile ihn wiederum in 12 kleinere Theile ein. Wenn nun die Erde in ihrer Bahn in 1 iſt, und der Jupiter in der ſeinigen AB auch in 1: ſo ſieht man ihn an dem Himmel CD in 1. Bewegen ſich beyde Planeten aus 1 ins 2: ſo erblickt man den Jupiter in CD in 2. Und alſo ſcheinet er ſich von Abend gegen Morgen zu bewegen, und alſo geradeläufig zu ſeyn. Bewegt er ſich nach dieſem aus 2 in 3: ſo erblickt man ihn in CD in 3, und es bekömmt das Anſehen, als wenn er ein wenig ſtille geſtanden und hernach rückgängig geworden wäre. Geht nun ſo wohl der Erdboden als der Jupiter aus 3 in 4: ſo ſieht man ihn an dem Himmel CD in 4, und er ſcheinet noch weiter zurückegelauffen zu ſeyn. Wenn die Erde in ihrer Bahn, und der Jupiter in der ſeinigen aus 4 in 5 fortgerückt iſt: ſo ſieht man ihn dem ohngeachtet an dem Himmel CD noch in demſelbigen Punct. Und derowegen muß er ſtille zu ſtehen ſcheinen. Die übrige Zeit aber, da ſich ſo wohl die Erde als der Jupiter durch die Puncte 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12. hindurchbewegt, ſieht man ihn an dem Himmel CD in den Puncten 6, 7, 8, 9, 10, 11,

12, und es bekömmt das Anſehen, als gienge der Jupiter ordentlich wieder von Abend gegen Morgen fort. Auf eine gleiche Art zeigen ſich die Veränderungen bey dem Mars und Saturn, wenn man nur die gehörige Proportion im Zeichnen in acht nimmt.

§. 629. Drehete ſich der Erdboden nach eben derſelben Direction um ſeine Axe herum, nach welcher er um die Sonne herumgehet: ſo würde ſich die Sonne das gantze Jahr in dem Aequator, das iſt, in dem Circul, welcher von beyden Polen gleich weit abſteht, zu bewegen ſcheinen. Sie würde alſo einmahl ſo lange über unſerm Horizonte verbleiben als wie das andere. Und weil ihre Strahlen immer auf einerley Art zu uns gelangeten: ſo würden nicht nur alle Tage von gleicher Länge ſeyn, ſondern es würde auch Wärme und Kälte nicht ſo, wie itzo, abwechſeln; und mit einem Worte: wir würden nichts von den vier Jahreszeiten wiſſen. Glückſeliger Zuſtand der Erde möchte man hier ausruffen, wenn man bedenckt, daß auf dieſe Art unſer Europa zu einem Paradieſe werden würde. Aber es würde es auch nur Europa und ein anderer kleiner Strich der Erde genennt werden können. Daher wäre dieſes, was für uns gut wäre, in der That etwas ſchlimmes für den gantzen Erdboden. Denn der gröſte Theil deſſelben würde zu einer Wüſteney werden müſſen, die man nicht

Von den vier Jahreszeiten.

be-

bewohnen könnte. Unter den Polen würde die Kälte gantz unerträglich ſeyn. Unter der Linie hingegen hätte man die Sonne Jahr aus Jahr ein über dem Kopfe, und würde ſich für der Wärme ihrer Strahlen kaum genugſam beſchützen können. Dieſes konnte die Natur unmöglich geſchehen laſſen, ſie muſte auf ein Mittel bedacht ſeyn, die Sonnenwärme gleich auf der Erde auszutheilen, daß man nirgends an derſelben einen allzugroſſen Mangel verſpührte, nirgends aber auch ſich über einen allzugroſſen Ueberfluß zu beklagen Urſach hätte. Der Weg ſolches zu erhalten war ſehr leicht. Es durfte die Axe der Erde nur ein wenig inclinirt werden: ſo machte der Aequator mit der Erdbahn einen ſpitzen Winckel, und dieſes war das ſicherſte Mittel die benöthigte Sonnenwärme allen Ländern mitzutheilen, und ſie dadurch, bewohnt zu werden, geſchickt zu machen. Der Winckel, welchen der Aequator mit der Ecliptick macht, beträgt 23 Grad und 29 Minuten. In dieſer Weite ziehet man zwey Circul mit dem Aequator parallel und nennet ſie die Wendecircul; inſonderheit aber den in dem nordiſchen Theile den tropicum cancri, und den in dem ſüdiſchen Theile tropicum capricorni. Es ſey S die Sonne, ABCD die Bahn des Erdbodens; n der Nordpol, ſ der Süderpol, a der Aequator, b der tropicus cancri, und c der tropicus capricorni.

Tab. X. Fig. 107.

Wenn

Wenn nun die Erde in A iſt: ſo fallen die Sonnenſtrahlen ſenckrecht auf den tropicum cancri b. Sie macht es alſo in dem nordlichen Theile des Erdbodens, welchen wir bewohnen, warm. Wir haben den längſten Tag und zugleich den Anfang des Sommers, da ſie hingegen in dem ſüdlichen Theile der Erde den kürtzeſten Tag, und mit demſelben den Anfang des Winters haben. Innerhalb einem Vierteljahre rückt die Erde aus A in B. Die Sonnenſtrahlen fallen ſenckrecht auf den Aequator a. Es iſt Tag und Nacht einander gleich, die Wärme nimmt ab, und wir haben den Anfang des Herbſtes. Bewegt ſich nun die Erde das folgende Vierteljahr aus B in C: ſo fallen die Strahlen der Sonne ſenckrecht auf den tropicum capricorni c, wir bekommen in unſern nordiſchen Ländern dieſelben ſehr ſchräge, die Wärme nimmt mit der Länge der Tage ab, und wir haben zugleich mit dem kürtzeſten Tage den Anfang des Winters, da ſie in den ſüdlichen Gegenden den Anfang des Sommers haben. Kommt endlich die Erde aus C in D: ſo fallen die Sonnenſtrahlen wieder ſenckrecht auf den Aequator, ſie kommen alſo nicht mehr, ſo ſchräge, wie vorhin, zu uns, ſie machen es daher wärmer, Tag und Nacht ſind einander gleich, und die Wärme nimmt aus dieſer Urſache mit zu, weil die Tage immer länger werden, wenn

ſich

ſich die Erde aus D in A bewegt. Und ſo haben wir in D den Anfang des Frühlings.

Warum ſenckrechte Strahlen wärmer machen als ſchräge.

§. 620. Ich habe geſagt, daß es die Sonnenſtrahlen wärmer machen wenn ſie ſenckreckt, als wenn ſie ſchräge, auf eine Fläche fallen. Nun könnte ich mich dabey wohl auf die Erfahrung beruffen; allein, es wird auch nicht ſchwer fallen, dieſes zu erweiſen. Man hat einen dreyfachen Grund, aus welchem ſich darthun läßt, daß es ſenckreckte Strahlen wärmer machen müſſen, als ſolche, welche ſchräge auffallen. Vors erſte werden ſie in einen gröſſern Raum ausgebreitet, wenn ſie ſchief, als wenn ſie perpendicular auf eine Fläche fallen. Der Augenſchein lehrt es, daß DC gröſſer iſt als AB, und gleichwohl fallen auf DC nicht mehrere Strahlen als auf AB. Wenn nun die Hitze deſto gröſſer iſt, je mehrere Sonnenſtrahlen in einem Raume beyſammen ſind (§. 458.): ſo iſt es gantz natürlich, daß es die Sonne in AB wärmer macht als in DC. Zum andern iſt bekannt, daß ein Cörper mit ſeiner gantzen Kraft würcket, wenn ſeine Directionslinie auf der Fläche des andern perpendicular ſteht (§. 54.). Solchergeſtalt würcken die Strahlen in AB mit ihrer gantzen Kraft, in DC aber nur mit einem Theile derſelben. Wenn nun die Wärme deſto gröſſer iſt, je gröſſere Gewalt die Feuertheile beſitzen (§. 248.): ſo müſſen es nothwendig die ſenckrechten Sonnenſtrahlen

Tab. IX Fig. 198.

len wärmer machen als die ſchrägen. Endlich ſo iſt SD gröſſer als SA. Denn SD iſt die Hypothenuſe, und SA ein Cathetus von einem rechtwinckligen Triangul. Die Hypothenuſe aber iſt allemahl gröſſer als der Cathetus. Derowegen müſſen die Sonnenſtrahlen einen weitern Weg durch die Luft hindurchgehen, wenn ſie ſchief als wenn ſie ſenckrecht auffallen. Je weiter aber der Weg iſt, durch den ſich die Sonnenſtrahlen in der Luft bewegen müſſen, deſto mehrere Lufttheilgen treffen ſie an, welche ihrer Bewegung widerſtehen und von denen ſie reflectirt werden. Je mehrere Sonnenſtrahlen von der Luft reflectirt werden, deſto weniger kommen auf den Erdboden. Wenn nun aber wenige Strahlen es nicht ſo warm machen als viele; ſo iſt klar, daß auch aus dieſer Urſache die Wärme geringer ſey, wenn die Sonnenſtrahlen ſchief, als wenn ſie ſenckrecht auffallen.

§. 631. Die längeſten Tage ſind eben nicht allemahl die wärmeſten. Denn man findet, daß es bisweilen noch ſehr kalt iſt, ohnerachtet die Tage ziemlich zugenommen haben, und daß es hingegen noch warm bleibt, obgleich die Tage mercklich kürtzer geworden ſind. Die Urſache davon iſt nicht ſchwer zu finden. Der Erdboden iſt des Winters über ſehr erkältet worden. Es dringen demnach die Feuertheilgen in ihn, als einen kalten und

Warum die längeſten Tage nicht die wärmeſten ſind.

dichten Cörper, hinein (§. 247.); weil er aber davon nicht mercklich warm gemacht wird; ſo iſt er nicht vermögend, ſeine Wärme der Luft wieder mitzutheilen; hingegen zu Ende des Sommers, da der Erdboden durch die mehr ſenckrecht auffallende Strahlen und die vielen langen Tage durchwärmet worden, nimmt er aus der Luft wenig Feuertheilgen an ſich (§. 245.). Sie verbleiben demnach in der Luft, und machen dieſelbe warm.

Von der Atmoſphäre der Erde.

§. 632. Da die Luft, welche die Erdkugel umgiebt und ihre Atmoſphäre genennt wird, durch die zwiſchen die Wendecircul fallende ſenckrechte Sonnenſtrahlen ſtärcker als an den übrigen Orten erwärmet wird (§. 630.): ſo wird ſie ſich auch daſelbſt am ſtärckeſten ausdehnen (§. 263.). Sie bekömmt demnach eine Figur, die noch mehr als die Erde von der kugelrunden Geſtalt abweichet (§. 605.). Denn man wird nicht zweifeln, daß die Luft zwiſchen den Wendecirculn ebenfals durch das tägliche Umdrehen der Erde eine Kraft erhalte, ſich daſelbſt weiter als an den übrigen Orten von dem Mittelpunte der Erde zu entfernen. Die Atmoſphäre trägt im übrigen auch etwas dazu bey, daß wir einige Veränderungen bey den himmliſchen Cörpern wahrnehmen. Sie iſt ein Cörper, welcher dichter iſt als die übrige Himmelsluft. Sie bricht alſo die Strahlen gegen den Perpendicul (§. 443.). Und da ein Circul durch die

Refraction eine elliptiſche Figur bekömmt (§. 453.): ſo begreift man, warum die Sonne und der Mond länglicht ausſehen, wenn ſie auf und untergehen. Weil ferner ein Object durch die Refraction höher erſcheinet als es iſt (§. 450.): ſo ſehen wir die himmliſchen Cörper, deren Strahlen in der Luft gebrochen werden, immer höher als ſie ſind; nur diejenigen ſind davon ausgenommen, welche ſich über unſerm Scheitel befinden, indem die perpendicular einfallende Strahlen keiner Refraction unterworffen ſind (§. 446.). Daher erblicken wir die Sonne alsdenn ſchon, wenn ſie ſich noch unter dem Horizonte befindet. Dieſes hat keinen geringen Nutzen. Denn da denen Völckern, welche nahe an den beyden Polen wohnen, die Sonne nur um den Horizont herum zu gehen ſcheinet: ſo hält ſie ſich ein halb Jahr über dem Horizonte, und ein halb Jahr unter demſelben auf. Könnten nun keine Strahlen zu ihnen gelangen, ſo bald die Sonne unter dem Horizonte wäre: ſo würden ſie daſelbſt ein halb Jahr Tag, und ein halb Jahr Nacht haben. Allein, weil die Strahlen der Sonne, auch wenn ſie ſchon untergegangen iſt, durch die Refraction zu ihnen gebracht werden: ſo iſt es daſelbſt die wenigſte Zeit finſter. Da ſich endlich die Strahlen durch die Refraction in Farben verwandeln (§. 477.): ſo erkennet man zugleich die Urſache von den Farben des

Himmels zur Zeit der Morgen- und Abend-röthe. Im übrigen iſt dieſes bey der Refraction der Strahlen in der Atmoſphäre etwas beſonders, daß ſie nach einer krummen Linie geſchiehet. Denn weil die Luft oben dünner iſt als wie unten, und ein Strahl deſto ſtärcker gebrochen wird, je dichter die Materie iſt, da er hineinfähret (§. 448.): ſo werden die Sonnenſtrahlen immer deſto ſtärcker gebrochen, je näher ſie dem Erdboden kommen. Da ſie nun ſölchergeſtalt ihre Direction alle Augenblick verändern (§. 443.): ſo müſſen ſie eine krumme Linie beſchreiben (§. 25.).

Von den Einwohnern der Planeten. §. 633. Die Erde iſt ein runder und dunckeler Cörper, der von der Sonne erleuchtet wird, und aus feſten und flüßigen Theilen zuſammengeſetzt iſt. Die Planeten haben eben dergleichen Beſchaffenheit (§. 581. bis 599.). Die Erde hat Berge und Thäler, und man trift dergleichen auch in andern Planeten an (§. 586. 613.). Die Erde iſt kleiner als die Sonne (§. 579.), die übrigen Planeten ſind es auch. Sie hat einen Trabanten, den Mond. Jupiter wird von 4, und Saturnus von 5 ſolchen Monden begleitet (§. 594. 598.). Sie dreht ſich wie die andern Planeten um ihre Axe herum (§. 602.), und bewegt ſich in ihrer Geſellſchaft um die Sonne (§. 601.). Ein Weltcörper, der in Anſehung der übrigen eine Bewegung hat, iſt ein Planet.

net. Und nun wird es ſich nicht ändern laſſen, man wird die Erde unter die Zahl der Planeten in unſern Weltgebäude rechnen müſſen. Die Sonne iſt es nur zum Schein; der Erde hingegen kömmt dieſer Nahme von Rechts wegen zu. Allein, geht die Aehnlichkeit zwiſchen der Erde und den Planeten nicht weiter? Die Erde hat Pflantzen und Einwohner. Haben ſie die Planeten auch? Warum wolte man ihnen ſolche abſprechen? Sie ſind ja eben ſo geſchickt bewohnt zu werden, wie unſer Erdboden. Wolten wir denn lieber glauben, daß ſolche Cörper blos für die lange Weile vorhanden wären, und daß ſie zu nichts dienen ſolten, als die Neugierigkeit weniger Sternverſtändigen zu befriedigen, und ſie mit der Ausrechnung ihrer Bewegung zu beſchäftigen? Durchaus nicht. Man muß ſich von der Natur eine viel edlere eine viel erhabnere Vorſtellung machen. Sie bringt nicht ein Stäubgen vergebens hervor; wie vielweniger wird ſie Cörper von ſolcher erſtaunlichen Gröſſe ohne allen Zweck, ohne alle Abſicht um die Sonne herumlauffen laſſen? Jupiter und Saturn ſind bey nahe 1000mahl gröſſer als die Erde. Die Erde iſt mit ſo vielen Pflantzen und Thieren beſetzt, daß es ſchon eine Verwegenheit heißt, wenn man ſich nur die Anzahl aller der Arten zu beſtimmen unterſteht. Jupiter und Saturn aber ſolte gantz leer ſeyn, man ſolte daſelbſt nichts als

 groſſe

groſſe Wüſteneyen und unbewohnte Länder antreffen? Gewiß, dis wäre ein Gedancke, der bey der ſonſt bekannten Geſchicklichkeit der Natur recht ſeltſam erſchiene. Zum wenigſten wüſte ich nicht, warum der Jupiter und Saturn ſo viele Monden haben müſte, wenn die Natur nicht vor lebendige Geſchöpfe Sorge getragen hätte. Monden dienen zu keiner andern Abſicht, als daß ſie es auf dem Hauptplaneten helle machen, und der Ring um den Saturn hat einen gleichmäßigen Nutzen (§. 626.). Sollen alſo die Monde dem Jupiter und Saturn einige Vortheile ſchaffen: ſo müſſen Creaturen daſelbſt vorhanden ſeyn, die das Licht der Monden empfinden können. Setzen wir nun Creaturen in den Jupiter und Saturn, welche eine Empfindung haben, was wollen dieſes anders als Thiere ſeyn können? Wenn aber Einwohner in den Planeten ſeyn ſollen, wie werden ſie denn beſchaffen ſeyn und was werden ſie für eine Geſtalt haben? Sind es lauter unvernünftige Creaturen? Das wolte ich nicht behaupten. So werden es Menſchen ſeyn? Dieſes noch vielweniger. Was ſind es denn? In Wahrheit ich weiß es nicht. Menſchen können es nicht ſeyn: denn dieſes ſtritte nicht nur mit der Mannigfaltigkeit die die Natur in ihren Wercken beobachtet, ſondern es litte es ſelbſt die Beſchaffenheit der Planeten nicht. Kein Menſch würde die Hi-

tze, welche im Mercur iſt, erdulden können, und eben ſo wenig würde man die Kälte im Saturn zu ertragen vermögend ſeyn. Eben dieſes gilt auch von den Pflantzen. Denn weil die Wärme der Sonne mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt, ſo kan man vermittelſt eines Brennglaſes den Grad der Hitze hervorbringen welcher ſich im Mercur befindet, und wenn man dieſes thut, ſo findet man daß dieſer Grad der Hitze ſo groß ſey, daß darinnen alle Pflantzen verderben. Hugenius will verſichern, daß die Einwohner des Saturns ungemein groß ſind. Denn ſie bekommen ohnſtreitig wenig Licht von der Sonne (§. 458.). Nun finden wir, daß ſich der Stern in unſerm Auge erweitert, wenn das Licht ſchwach iſt. Derowegen haben die Saturniten einen groſſen Stern im Auge; iſt der Stern im Auge groß: ſo wird das Auge nicht klein ſeyn dürfen, und ein groſſes Auge gehört, nach den Regeln des Wohlſtandes, in einen groſſen Cörper. Ich werde es nicht nöthig haben, zu zeigen, daß dieſes nicht viel mehr, als ein artiger Einfall iſt. Wir haben die Freyheit, den Einwohnern der Planeten alle mögliche Geſtalten zu geben, bis man genauere Nachricht von ihrer Beſchaffenheit einziehen kan, welches vermuthlich noch ſehr lange dauern möchte.

Von den Neben-planeten.

§. 634. Die Austheilung der Monden iſt, in Abſicht auf die Bedürfniß der Einwohner eines jeden Planetens, ziemlich gleich geſchehen. Mercur und Venus ſind der Sonne ſehr nahe, ſie bekommen Licht genug von ihr, und haben alſo keinen Monden nöthig, der ſie erleuchtet. Die Erde war ſchon weiter, und daher muſte ſie einen Mond haben. Jupiter, welcher noch weiter entfernt war, bekam ihrer 4, und dem Saturn als dem allerweiteſten, wurden 5 zu Theil. Allein, hat der Mars keinen Mond, da er doch weiter als die Erde von der Sonne entfernet iſt? Man muß es geſtehen, daß man, aller angewendeten Bemühung ohngeachtet, noch keinen Mond um den Mars habe entdecken können. Die ſchönſte Ordnung leidet ihre Ausnahme, und man iſt doch nicht berechtigt dieſelbe zu tadeln. Man muß nicht bloß auf die Abſicht, ſondern auch auf die würckende Urſache ſehen, und ſich nicht eher über den Mangel einer Vollkommenheit beſchweren, als bis man erweiſen kan, daß dergleichen möglich geweſen. Vielleicht hat die Erde vor dieſen auſſer den Monden auch den Mars noch zu ihren Trabanten gehabt. Er hat aber durch Hülfe eines Cometens ein Mittel gefunden ihr zu entwiſchen, und iſt ſolchergeſtalt genöthiget worden um die Sonne zu lauffen. Denn es iſt in dem Reiche der Planeten nicht anders. Der ſtärckere zieht den

ſchwä-

ſchwächern an ſich, und bringt ihn in ſeine Bothmäßigkeit, wenn er ihm nur nahe genug kömmt. Indeſſen geſtehe ich gerne daß dieſes ein Einfall und keine demonſtrirte Wahrheit ſey.

§. 635. Nun iſt es Zeit, an die Urſachen der himmliſchen Bewegungen zu gedencken. Was erhält die Planeten in ihrem Lauf, und was heißt ſie, denſelben von neuen wieder anfangen, wenn ſie ihn einmahl zu Ende gebracht haben? Wir werden die gantze Sache nicht beurtheilen können, wenn wir nicht von der Schwere der Planeten vorher einige Betrachtungen anſtellen. Die Schwere der irdiſchen Cörper iſt eine Kraft, dadurch ſie beſtändig gegen den Mittelpunct der Erde getrieben werden (§. 119.). Hieraus fließt, daß man die Schwere überhaupt erklären könne durch eine nach einem beſtändigen Puncte abzielende Kraft. Solchergeſtalt iſt die Schwere überhaupt nichts anders, als die Centripetalkraft eines Cörpers (§. 104.). Daß die Schwere der Menge der Materie jederzeit proportional ſey, daran iſt gar nicht zu zweifeln. Ein jedes Theilgen eines Cörpers iſt ſchwer, und daher iſt die Schwere des gantzen Cörpers nichts anders, als die Schwere aller ſeiner Theile. Sie iſt demnach der Anzahl der Theile, und folglich der Maſſe des Cörpers proportional (§. 56.). Von den Urſachen der Bewegung der Planeten.

Die Schwere nimmt mit dem Quadrat der Entfernung ab.

§. 636. Daß die Schwere dergeſtalt abnehme, wie das Quadrat der Entfernung von dem Puncte, gegen welchen die Schwere gerichtet iſt, zunimmt, hat Newton zuerſt gefunden. Es liegt darinnen der Grund von denenjenigen Regeln, nach welchen die Planeten in unſrer Weltordnung ihre Bewegung verrichten. Es iſt demnach zu mercken, daß es mit der Schwere faſt eben die Beſchaffenheit habe, als mit dem Lichte. Es fahren von einem eintzigen Puncte eines Cörpers unzählige Lichtſtrahlen nach allen Gegenden aus (§. 436.); die Schwere hingegen treibt die Cörper von allen Gegenden gegen einen gewiſſen Punct (§. 635.). Die Lichtſtrahlen bewegen ſich in geraden Linien (§. 435.), und die Schwere verrichtet ihre Würckung auf eben dieſelbige Art. Es iſt demnach klar, daß, in ſoferne dieſe beyde Sachen mit einander übereinkommen, von dem einen gelten müſſe, was von dem andern erwieſen worden. Nun nimmt das Licht ab, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt, und da dieſes aus keiner andern Urſache geſchiehet, als weil es ſeine Würckung nach geraden Linien äuſſert (§. 438.): ſo iſt klar, daß auch die Schwere ſo abnehmen müſſe, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt.

Von der anziehenden Kraft ... Welt.

§. 637. Die Sternverſtändigen haben angemerckt, daß ſich die Planeten dergeſtalt um die Sonne bewegen, daß ſie ſolche Flächen

um

um dieſelbe beſchreiben, die den Zeiten ihrer Bewegung proportional ſind. Da ſie nun ſolchergeſtalt eine Centripetalkraft beſitzen, welche gegen die Sonne gerichtet iſt (§. 112.), und die Centripetalkraft mit der Schwere eines Cörpers einerley iſt (§. 635.): ſo hat Kepler gantz recht, wenn er den Planeten eine Schwere gegen die Sonne zueignet. Da nun ferner eine jede Würckung eine Gegenwürckung hat, welche ihr gleich iſt (§. 36.): ſo muß man auch der Sonne eine Schwere gegen die Planeten einräumen. Im übrigen wird man nicht zweifeln, ob die Planeten die Sonne, und die Sonne hinwiederum die Planeten an ſich ziehe, wenn man dasjenige bedenckt, was oben von der anziehenden Kraft der Erde ausgeführt worden (§. 425.). Mit den Nebenplaneten hat es eben dieſe Beſchaffenheit. Sie beſchreiben um den Hauptplaneten Flächen, die den Zeiten proportional ſind. Sie beſitzen alſo eine Centripetalkraft, welche gegen den Hauptplaneten gerichtet iſt (§. 112.). Und man wird daher ſagen müſſen, daß der Jupiter und Saturn eine anziehende Kraft habe dadurch er ſeine Monden nöthigt, ſich in krumme Linien um ihn herumzubewegen (§. 105.). Nun können wir urtheilen, warum die Planeten ſo ungemein weit von einander entfernet ſind. Sie muſten eine anziehende Kraft beſitzen, wenn ſich die Hauptplaneten um die Sonne, und die Monden

den um ihre Hauptplaneten herumbewegen ſolten. Dieſes war unumgänglich nöthig. Wären ſie nun aber näher an einander geſe-tzet worden: ſo würden ſie einander ſelbſt viel ſtärcker nach ſich gezogen haben, indem ihre anziehende Kraft in der Proportion zunimmt, wie das Quadrat der Entfernung vermindert wird (§. 636.). Sie würden demnach einan-der in der Bewegung verhindert, und die un-ter ihnen eingeführte Ordnung unterbrochen haben. Widrigenfals würde die Natur den Raum nicht ſo verſchwendet und die Welt-cörper ſo viele 1000 Meilen von einander ge-ſetzet haben. Nein! man kan verſichert ſeyn, es werde die Natur niemahls durch Umwege etwas verrichten, das ſie durch ein leichteres Mittel hätte erhalten können. Daß ſie aber die Planeten ſo nahe an einander geſetzt habe, als es ihr immer möglich geweſen, erhellet daraus, daß es nicht völlig hat verhindert werden können, daß ſolche Planeten einander an ſich ziehen, von denen man eben nicht be-haupten kan, daß ihre Würckung in einander der Abſicht der Natur gemäß ſey. Denn die Sternverſtändige haben wahrgenommen, daß der Saturn etwas von ſeiner Bahn abgelenckt worden, wenn er ſich dem Jupiter, als dem größten Planeten (§. 596.), und welcher alſo auch unter allen übrigen die ſtärckſte anzie-hende Kraft beſitzt (§. 635.), in ſeiner Bewe-gung genähert. Der Saturn iſt bey dieſer

Ge-

Gelegenheit auch nicht müßig geweſen. Denn Flammſtedt hat wahrgenommen, daß er die Bewegung der Jupiterstrabanten verändert hat. Wir ſehen ferner gantz deutlich die Urſache von der Erſtaunlichen Gröſſe der Sonne (§. 579.). Sie muſte dergleichen haben, nicht nur um den entfernteſten Planeten Licht und Wärme zu verſchaffen, ſondern auch damit ſie ſich um dieſelbe in ordentlichen Creiſen herumbewegen möchten. Nimmermehr würde dieſes geſchehen ſeyn, wenn die Sonne die Hauptplaneten nicht ſtärcker, als ſie einander ſelbſt, an ſich gezogen hätte. Muſte ſie nun in der gantzen Weltordnung die gröſte anziehende Kraft beſitzen: ſo muſte ſie auch alle übrige an der Gröſſe übertreffen. Denn es iſt die anziehende Kraft der Menge der Materie jederzeit proportional (§. 635.). Endlich ſo ſiehet man, warum ſich die kleinen Planeten nahe bey der Sonne, und die gröſſern weiter davon entfernet befinden. Die Würckung der anziehenden Kraft der Sonne, welche mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt (§. 636.), würde in den entfernten Planeten gantz ungemein geringe ſeyn, ſie würde nicht zureichen, dieſelben in ihrer Bewegung zu erhalten. Es muſte ihnen demnach durch die Menge der Materie erſetzt werden (§. 635.), was ſie durch die Entfernung von der Sonne verloren hatten (§. 636.).

§. 638.

Von der elliptiſchen Bewegung der Planeten.

§. 638. Weil die Planeten eine Schwere gegen die Sonne haben: ſo würden ſie in dieſelbe hineinfallen müſſen, wenn ſie keine Centrifugalkraft hätten (§. 29.); da ſie nun aber krumme Linien um die Sonne beſchreiben: ſo müſſen ſie nothwendig auſſer ihrer Schwere noch eine Centrifugalkraft beſitzen (§. 106.). Ihre Bewegung geſchiehet zwar in einer krummen Linie, die in ſich ſelbſt zurückeläuft, ſie iſt aber dem ohngeachtet kein Circul, ſondern, wie **Kepler** gefunden, eine Ellipſis, in deren einem Brennpuncte die Sonne anzutreffen iſt. Die Planeten kommen alſo der Sonne bald näher, bald entfernen ſie ſich wieder von derſelben. Selbſt unſere Erde iſt davon nicht ausgenommen. Denn wir müſſen nothwendig der Sonne näher gekommen ſeyn, wenn ihr ſcheinbarer Diameter gröſſer geworden iſt. Man hat aber gefunden, daß der ſcheinbare Diameter der Sonne im Winter allemahl gröſſer ſey als im Sommer. **Flammſtedt** hat den gröſten ſcheinbaren Diameter der Sonne 32 Minuten und 40 Secunden, den kleinſten aber nur 31 Minuten und 40 Secunden zu ſeyn bemercket.

Bewegung der Planeten iſt ungleich.

§. 639. Wenn die Planeten der Sonne nahe kommen: ſo zieht ſie ſie ſtärcker an ſich, als wenn ſie weiter von ihr entfernet ſind (§. 636.). Je ſtärcker die Sonne die Planeten an ſich zieht, deſto geſchwinder müſſen ſie ſich be-

bewegen (§. 29.). Derowegen wird die Bewegung der Planeten beſchleuniget, wenn ſie ſich der Sonne nähern, ſie wird vermindert, wenn ſie ſich von ihr entfernen. Da nun dieſes wiederum auch in Anſehung der Erde Statt hat: ſo ſcheinet die Sonne die eine Helfte des Thiercreiſes in kürtzerer Zeit als die andere durchzulauffen (§. 628.); ob man ſchon nicht leugnet, daß die Sonne auch noch aus einer optiſchen Urſache ſich in der einen Helfte der Ecliptick länger als in der andern aufzuhalten ſcheint, welches nicht geſchehen würde, wenn ſie recht im Mittelpuncte der Erdbahn, und nicht vielmehr in dem einen Brennpuncte dieſer Ellipſis anzutreffen wäre. Denn aus beyden Urſachen kömmt es, daß man vom Frühlings æquinoctio bis auf das æquinoctium im Herbſte acht Tage mehr, als vom Herbſt æquinoctio bis auf das æquinoctium im Frühlinge, zählen muß.

Urſache von der Bewegung des Mondes.

§. 640. Damit man erkenne, wie ſich die Bewegung der Planeten von ihrer Schwere herleiten laſſe: ſo wollen wir verſuchen, ob wir nicht aus der Schwere des Monds herausbringen können, daß er ſich binnen 27 Tagen, und 7 Stunden, um die Erde herum bewegen müſſe. Weil die Schwere abnimmt, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt (§. 636.): ſo iſt leicht zu erach-

erachten, daß ein Cörper, der ſo weit als der Mond von dem Erdboden entfernet iſt, keine ſo groſſe Schwere beſitzen könne, als wenn er der Erde nahe wäre. Damit ſich aber die Schwere des Monds genauer beſtimmen laſſe: ſo wollen wir annehmen, daß ſeine mittlere Entfernung von der Erde 60 halbe Erddiameter betrage. Solchergeſtalt verhält ſich die Schwere des Monds zu der Schwere, die er haben würde, wenn er gantz nahe auf dem Erdboden läge, wie 1 zu 60 × 60. Ein ſchwerer Cörper fällt nahe bey dem Erdboden $15\frac{1}{12}$ Pariſerſchuh innerhalb einer Secunde (§. 131.). Verhalten ſich nun die Raume, wie die Quadrate der Zeiten (§. 131.): ſo iſt das Quadrat der Zeit, in welcher der Mond eben ſo weit herunterfallen würde, 60 × 60 Secunden. Die Zeit ſelbſt wird demnach nur 60 Secunden ſeyn dürffen. Da nun 60 Secunden eine Minute ausmachen: ſo fällt der Mond vermöge ſeiner Schwere innerhalb einer Minute $15\frac{1}{12}$ Schuhe gegen den Erdboden. Er fällt demnach in einer Minute eben ſo tief, als ein Cörper nahe an dem Erdboden in einer Secunde gefallen ſeyn würde. Dieſes iſt die Centripetalkraft des Mondes LN. Da er nun aber auſſer dem noch eine

Cen-

Centrifugalkraft beſitzet: ſo beſchreibt er, vermöge beyder, eine krumme Linie (§. 105.). Und man kan leicht erachten, daß der Bogen, welchen er innerhalb einer Minute durchläuft, nur ein ſehr kleiner Theil von ſeiner gantzen Laufbahn ſeyn müſſe. Kleine Bogen eines Circuls ſind von ihrem Sinus nicht mercklich unterſchieden. Geſetzt demnach, es ſey LM der Bogen, welchen der Mond in einer Minute durchläuft: ſo iſt MN der Sinus dieſes Bogens, und ich werde die Freyheit haben, den Sinum MN anſtatt des Bogens LM anzunehmen. Aus der Geometrie iſt bekannt, daß man ſchlieſſen könne, TN: NM = NM: NL (§. 158. Geom.), NL iſt, wie wir vorher ausgemacht, $15\frac{1}{12}$ Pariſerſchuh. Weil nun dieſes in Anſehung der Linie TL, welches der Diameter der Laufbahn des Mondes iſt, für nichts geachtet werden kan: ſo kan man an ſtatt der Linie TN die Linie TL ſetzen. Nun iſt TL der Diameter der Laufbahn des Mondes. Derowegen wird man nicht Urſache haben, an der Richtigkeit folgender Proportion zu zweifeln. TL: LM = LM: LN, das iſt, wie ſich verhält der Diameter der Laufbahn des Mondes zu dem Bogen, den er in einer Minute beſchreibt,

Tab. IX Fig. 109.

ſo verhält ſich dieſer Bogen zu der Centripetalkraft oder der Schwere des Monds. Weil nun in einer geometriſchen Proportion das Product der äuſſerſten Glieder dem Producte der beyden mittelſten in einander beſtändig gleich iſt (§. 82. Arith.): ſo iſt die Zahl, welche heraus kömmt, wenn man den Diameter der Laufbahn des Monds mit ſeiner Schwere multipliciret, ſo groß als das Quadrat von dem Bogen, den der Mond innerhalb einer Minute beſchreibet. Der Diameter der Laufbahn des Monds iſt 120 halbe Erddiameter. Ein halber Erddiameter enthält 19615800 Schuh, derowegen macht der Diameter der Laufbahn des Monds 2353896000 Schuh. Die Schwere des Monds iſt $15\frac{1}{12}$. Multipliciret man beyde Zahlen mit einander: ſo bekommt man 35504598000. Iſt nun dieſes das Quadrat desjenigen Bogens, den der Mond innerhalb einer Minute durchläuft, ſo wird man aus dieſer Zahl die Quadratwurtzel ausziehen müſſen, um den Bogen ſelbſt zu finden. Die Quadratwurtzel von dieſer Zahl iſt 188426, welches demnach den Bogen in Schuhen ausdrücket, durch welchen ſich der Mond in einer Minute hindurch beweget. Aus dem Diameter der Laufbahn

des

des Monds 2353896000 ſuche man die Peripherie (§. 132. Geomet.): ſo findet man, daß die gantze Laufbahn des Monds 7391233440 Schuhe ausmacht. Wenn man nun ferner ſchließt: wie ſich der Bogen ML welchen der Mond in einer Minute durchläuft = 188426 verhält zu der gantzen Laufbahn des Mondes = 7391233440 ſo die Zeit darinnen er den Bogen LM durchläuft das iſt 1 Minute, zu der Zeit da er ſeinen gantzen Lauf zu Ende bringet: ſo findet man die Anzahl der Minuten, welche der Mond braucht ſeinen gantzen Lauf zu vollenden 39272: man hat alſo die Zeit gefunden, welche vorbey fließt indem der Mond einmahl um die Erde herumkömmt. Verwandelt man endlich die Minuten in Stunden, und die Stunden in Tage: ſo zeigt ſich, daß der Mond 27 Tage, 7 Stunden gebrauche, wenn er einmahl um die Erde herumkommen ſoll. Da ſich nun dieſes in der Erfahrung ſo und nicht anders befindet (§. 615.): ſo iſt klar, daß die Schwere des Monds die Urſache ſey, warum ſeine Bewegung ſo beſchaffen iſt, wie wir ſie aus der Erfahrung oben angenommen. Tab. VIII. Fig. 109.

§. 641. Eben dieſe Beſchaffenheit, welche es mit der Bewegung des Monds um die Erde Bewegungsgeſetze der Planeten.

Erde hat, hat es auch mit den Jupiters- und Saturnustrabanten. Sie bewegen ſich aus keiner andern Urſach um ihren Hauptplaneten herum, als weil ſie eine Schwere gegen denſelben haben, und die Hauptplaneten bewegen ſich aus einer gleichmäßigen Urſache um die Sonne, jedoch immer langſamer, je gröſſer ihre Entfernung iſt, indem ihre Schwere mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt. Bewegen ſich die entfernten Planeten langſamer als die nähern: ſo müſſen ſie ohnſtreitig eine längere Zeit zubringen, ehe ſie ihren Lauf vollenden. **Keppler** hat das unveränderliche Geſetz der Natur, nach welchem dieſes geſchiehet, glücklich entdeckt, indem er gefunden, daß die Quadrate der Zeiten, in welchen die Planeten ihren Umlauf verrichten, ſich wie die Cubi ihrer Entfernung verhalten. Man darf demnach nur die periodiſchen Zeiten zweyer Planeten quadriren, und aus den gefundenen Quadraten die Cubicwurzel ausziehen, wenn man die Verhältniß ihrer Entfernung zu wiſſen verlangt. Hier haben wir aufs neue eine Probe, daß ſich die Erde um die Sonne bewegt. Räumt man dieſes ein: ſo hat das Kepleriſche Bewegungsgeſetze, in Anſehung aller Planeten und ſelbſt des Erdbodens, ſtatt. Behauptet man aber, daß die Erde ſtille ſtehe und ſich die Sonne bewege: ſo iſt

der

der Satz nicht allgemein, denn er lieſſe ſich ſo dann bey der Sonne nicht anbringen. Die Sonne würde ſich, in Anſehung des Mondes, geſchwinder bewegen als es ſeyn müſte, wenn ſich die Cubi der Entfernung beyder Cörper von der Erde wie die Quadrate ihrer periodiſchen Zeiten verhalten ſolten.

§. 642. Ich habe oben (§. 251.) angenommen, daß ſich die Sonnenſtrahlen in acht Minuten von der Sonne bis auf die Erde bewegen. Dieſes läßt ſich aus dem beurtheilen, was man von den Jupiterstrabanten angemerckt, wenn ſie durch den Schatten des Jupiters verfinſtert worden. Es fließt eine gewiſſe Zeit vorbey, ehe ſie durch den Schatten des Jupiters hindurch kommen. Es dauert aber ihre Verfinſterung bey nahe 15 Minuten länger, wenn der Jupiter mit der Sonne an einem Orte geſehen wird, als wenn er ihr gegen über ſtehet, wie ſolches Römer und Caßini angemerckt haben. Wenn die Sonne mit dem Jupiter an einem Orte des Himmels geſehen wird: ſo iſt die Erde von dem Jupiter um den Diameter der Erdbahn weiter entfernet, als wenn Jupiter der Sonne entgegengeſetzt iſt. Da nun in dem letzten Falle das Licht von den Jupiterstrabanten bey nahe 15 Minuten ſpäter bey uns ankömmt, als in dem erſtern, und das Licht der Jupiterstrabanten nichts anders als ein re-

Von der Geſchwindigkeit der Sonnenſtrahlen.

flectirtes Sonnenlicht iſt: ſo brauchen die Sonnenſtrahlen 15 Minuten, ehe ſie den Diameter der Erdbahn durchlauffen. Da nun der halbe Diameter der Erdbahn, der Entfernung der Sonne von der Erde gleich iſt: ſo iſt klar, daß das Licht bey nahe 8 Minuten gebrauche, von der Sonne bis auf die Erde zu kommen.

Von den Cometen. §. 643. Unter die Zahl derjenigen Cörper, die ſich um die Sonne herumbewegen zählet man billig die Cometen. Es ſind Sterne, welche ſich mit einem langen durchſichtigen Schweiſe darſtellen; und wenn wir den Sterndeutern glauben wollen: ſo prophezeyen ſie der Erde niemahls etwas gutes. Ich werde der Mühe überhoben ſeyn, dieſen ſeltſamen Wahn zu widerlegen, weil er ſich faſt nur bey dem gemeinen Manne befindet, der die Freyheit hat, ſich an den allerbeſten Gründen nicht begnügen zu laſſen. Die Cometen ſind beſtändige Weltcörper, und ihre Erſcheinung zieht keine gröſſere Folgen nach ſich, als die Erſcheinung des Jupiters oder Saturns. Denn daß die Cometen nicht eine Art von Ausdünſtungen ſind, welche ſich in unſerer Luft aufhalten, wie vormahls Ariſtoteles geglaubt, erhellet daraus, weil ſie ſich, wie alle übrige himmliſche Cörper, von Morgen gegen Abend zu bewegen ſcheinen (§. 602.), welches nimmermehr geſchehen könnte, wenn ſie ſich in unſerer Luft aufhielten, und ſich da-

her mit der Atmoſphäre und dem Erdboden zugleich herumdreheten. Ja, man würde einen Cometen nicht an ſo vielen Orten wahrnehmen, wenn er nicht ſehr weit von der Erde entfernet wäre. Sie bewegen ſich vielmehr in einer elliptiſchen Bahn um die Sonne, dergeſtalt, daß ſich dieſe in dem einen Brennpuncte befindet: denn man hat bemerckt, daß die Cometen Flächen um die Sonne beſchreiben, die den Zeiten ihrer Bewegung proportional ſind (§. 112.). Allein, dieſe Ellipſis iſt viel ſchmäler, zugleich aber auch länger als diejenigen, in welchen ſich die Planeten bewegen. Daher kömmt der Comet der Sonne einmahl ſehr nahe, hernach aber entfernt er ſich wieder ungemein weit von derſelben, und gehet viel weiter als der Saturn von ihr hinweg. Dieſes iſt eben die Urſache, warum die Cometen nur bisweilen erſcheinen. Es geſchiehet nemlich nur alsdenn, wenn ſie in ihrer Bewegung dem einem Brennpuncte, darinnen die Sonne iſt, nahe kommen, der gröſte Theil ihrer Laufbahn aber iſt ſo weit von uns entfernet, daß es uns unmöglich fällt, den Cometen in einer ſo groſſen Entfernung wahrzunehmen.

§. 644. Da ſich die Cometen in einer Ellipſi bewegen: ſo halten ſie ihren ordentlichen periodiſchen Umlauf; und die Bemühung der Sternverſtändigen, die Erſcheinung der Cometen voraus zu ſagen, iſt nicht gäntzlich frucht- *Eigentliche Beſchaffenheit der Cometen.*

fruchtlos geweſen. Ihrer Meynung nach ſoll der Comet, der im Jahr 1682 erſchienen, in 75; der, welcher An. 1661. geſehen worden, in 129 Jahren; und der dritte von 1680, in 575 Jahren ſeinen periodiſchen Lauf zu Ende bringen. Daher müſte der erſte von dieſen Cometen im Jahr 1758, der andere 1789, der dritte aber nicht eher als 2255. wieder erſcheinen. Weil aber die Ellipſis, darin die Cometen lauffen, ſchmäler iſt als die Laufbahn der Planeten: ſo kommen ſie bisweilen viel näher als der Mercur an die Sonne, und ſtehen daſelbſt eine ſolche Hitze aus, daß unſer Erdboden in Brand gerathen würde, wenn er der Sonne ſo nahe kommen ſolte. Der Comet An. 1680. gieng ſo nahe bey der Sonne vorbey, daß ſich ſeine Entfernung zu der Weite der Erde von der Sonne verhielt, wie 6 zu 1000. Nimmt nun die Wärme der Sonnenſtrahlen mit ihrer Dichtigkeit, und dieſe umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung, von der Sonne zu (§. 438): ſo hat ſich die Hitze des Cometen zu der Sonnenwärme auf dem Erdboden verhalten, wie 1000000 zu 36, oder wie 28000 zu 1. Nun hat Newton gefunden, daß ſiedendes Waſſer 3 mahl heiſſer ſey als die Erde, wenn ſie des Sommers von der Sonne erwärmet worden. Er hat ferner ausgemacht, daß ein glüendes Eiſen bey nahe 4 mahl heiſſer ſey, als ſiedendes Waſſer. Derowegen muß

der

der Comete damahls zum wenigſten 2000 mahl heiſſer als ein glüendes Eiſen geworden ſeyn. Eine eiſerne Kugel, die im Diameter 1 Zoll hat, wird nicht völlig in einer Stunde kalt. Da ſich nun die Zeiten der Erkältung wie die Diametri verhalten (§. 280.): ſo würde eine glüende eiſerne Kugel, welche ſo groß wäre wie dieſer Comet, und daher im Diameter 40000000 Schuh hätte, ihre Wärme erſt nach 20000000 Tagen oder 54694 Jahren verlieren. Sind nun die Cometen Planeten, die aus feſten und flüßigen Theilen zuſammengeſetzt, und mit einer Atmoſphäre umgeben ſind: ſo kan man urtheilen, was für wichtige Veränderungen auf ihnen bey der Annäherung an die Sonne vorgehen müſſen. Ihre Atmoſphäre dehnt ſich gewaltig aus (§. 263.), und wird mit den vielen Ausdünſtungen, die aus den Cometen in die Höhe ſteigen, erfüllt (§. 366.); ſie bricht demnach die Sonnenſtrahlen ſehr ſtarck, und dieſes mag wohl die Urſache von dem Schwantz des Cometen ſeyn. Denn man nimmt wahr, daß er gröſſer geweſen, da ſich der Comet wieder von der Sonne entfernt, als da er ſich ihr genähert hat. Uberdis haben die Sternverſtändigen angemerckt, daß der Schwantz des Cometens der Sonne allemahl gegen über ſtehet. Dieſes iſt der Begrif, welchen ſich Whiſton von den Cometen macht, und aus welchem er die Veränderung des Erdbodens

durch die Sündfluth auf eine ſinnreiche Art herleitet. Es haben Newton und Halley durch aſtronomiſche Rechnung ausgemacht, daß der Comete von 1681 ſeinen periodiſchen Umlauf in $575\frac{1}{2}$ Jahre zu Ende bringe. In der That findet man auch in der Hiſtorie die deutlichſten Spuren davon. Denn wenn man 575 Jahr von 1681. zurücke zählt ſo kommt das Jahr 1106 heraus, in welchem bey dem Tode Käyſer Henrichs des Vierten ein groſſer Comet erſchienen. Weiter zurück findet man die Nachricht, daß dergleichen Comet im Jahr 531 zu Kayſers Juſtiniani Zeiten geſehen worden; und noch 575 Jahr zurück, hat man eben dergleichen nach Julius Cäſars Tode angemerckt. Whiſton hat 7 ſolche Perioden zurückegezählt, welche 4028 Jahre ausmachen. Da nun dieſes eben auf das Jahr der Sündfluth fällt, und die aſtronomiſchen Rechnungen zeigen, daß dieſer Comete damahls ungemein nahe bey der Erde vorbeygegangen ſey: ſo verfiel er darauf, daß vielleicht der Comet durch ſeine Gegenwart die Sündfluth verurſachet habe. Er traf alles dasjenige bey ihm an, was zu Hervorbringung ſo wichtiger Veränderung vonnöthen zu ſeyn ſchien. Denn weil die Atmoſphäre des Cometen mit vielen wäſſerigen Dünſten erfüllet geweſen: ſo habe ſie durch ihre Gegenwart den vierzigtägigen Regen verurſachet. Es hätte der Comet durch ſeine

an-

anziehende Kraft (§. 637.), die Rinde der Erde von einander geriſſen und dem unterirdiſchen Waſſer einen Ausgang verſtattet. Und dieſes ſoll Moſes durch das Aufthun der Brunnen haben anzeigen wollen. Eben dieſe anziehende Kraft des Cometen hätte ferner den Lauf der Erde verändert und ihre Laufbahn gröſſer gemacht, dergeſtalt, daß das Jahr nunmehro 365 Tage bekommen, da es vor der Sündfluth nur 360 gehabt hätte. Weil endlich die Atmoſphäre der Erde nach der Sündfluth mit viel mehr wäſſerigen und ſchädlichen Ausdünſtungen erfüllet geweſen, als vor derſelben: ſo wäre die Luft viel unreiner, zugleich aber auch ungeſunder geworden, als vorher. Daher lieſſe es ſich begreiffen, warum die Leute nach der Sündfluth nicht ſo lange gelebt, als die Patriarchen vor derſelben. Man kan nicht leugnen, daß die Erzehlung Moſis damit übereinſtimmet. Denn es haben gelebt

Vor der Sündfluth

			Jahre
Adam	.	.	930
Seth	.	.	912
Enos	.	.	905
Kenan	.	.	910
Mahalaleel	.	.	895
Jared	.	.	962
Enoch	.	.	365
Methuſalah	.	.	969
Lamech	.	.	777
Noah	.	.	950
Sem	.	.	600

Nach der Sündfluth

			Jahre
Noah	.	.	950
Sem	.	.	600
Arpharad	.	.	438
Salah	.	.	433
Heber	.	.	464
Phalez	.	.	239
Reu	.	.	239
Serug	.	.	230
Nahor	.	.	148
Terach	.	.	205
Abraham	.	.	175
Iſaac	.	.	180
Jacob	.	.	147
Joſeph	.	.	110

Dieſe Meynung, welche Whiſton in ſeiner Theoria telluris mit vieler Gelehrſamkeit ausgeführt, hat freylich nicht bey allen Beyfall gefunden. Man muß auch einen Einfall nicht höher ſchätzen als er es verdienet. Zu allem Glücke iſt es kein Glaubensarticul, und ein jeder kan es alſo damit halten wie es ihm beliebet.

§. 645. Ohneractet die Bewegung der Cometen gantz ordentlich iſt, ſo geſchiehet ſie doch öfters nach einer gantz andern Direction, als die Bewegung der Planeten, indem ſie ſich nicht nur von Abend gegen Morgen, ſondern wohl gar von Mittag gegen Norden bewegen. Dieſes ſtößt den Lehrbegrif, welchen ſich des Cartes von der Bewegung der Planeten gemacht hatte, über den Hauffen. Er behauptete nemlich, es befände ſich ein Wirbel von ſubtiler Materie um die Sonne. Die Planeten, welche in dieſem Wirbel ſchwämmen, ſähen ſich genöthigt, ſeiner Bewegung zu folgen, und alſo um die Sonne, als um ihren Mittelpunct, herumzulauffen. Würden aber, wenn dieſes wahr wäre, nicht die Cometen von dem Wirbel gleichfals fortgeriſſen werden, und daher gezwungen ſeyn, ſich ebenfals wie die Planeten zu bewegen? Und es geht überhaupt nicht an, den Raum darin ſich die Planeten befinden, mit vieler Materie zu erfüllen. Denn ſie würde der Bewegung der himmliſchen

Von dem carteſianiſchen Sonnenwirbel.

ſchen Cörper widerſtehen, ihre Centrifugal-kraft würde abnehmen. Da nun ihre Schwere gegen die Sonne unverändert bliebe: ſo würden die Planeten insgeſamt anfangen Spirallinien um die Sonne zu beſchreiben, und endlich in dieſelbe hineinfallen. Soll alſo der Raum in unſerm Weltgebäude gantz leer ſeyn? Dieſes iſt eben nicht nöthig. Man kan ihn mit einer ſubtilen Materie erfüllen, ohne daß der Bewegung der Planeten ein mercklicher Widerſtand geſchieht. Niemand wird daran zweifeln, wenn er bedenckt, daß oben erwieſen worden, es könne ein unbeſchreiblich groſſer Raum mit der Materie eines einzigen Sandkörngens angefüllet werden (§. 11.). Iſt nun der Widerſtand, welcher den Planeten in ihrer Bewegung geſchiehet, ſo ungemein geringe: ſo war ein eintziger Stoß, den ſie bey dem Urſprung aller Dinge bekommen, nebſt ihrer Schwere, hinreichend genug, ſie in den Stand zu ſetzen, ſich bis auf undenckliche Zeiten in krummen in ſich ſelbſt zurücklaufenden Linien um die Sonne herumzubewegen (§. 24.). Daß aber eben ſolche und keine andere Linien von ihnen beſchrieben werden, haben wir als eine Folge aus dem Geſetze der Schwere anzuſehn, daß ſie abnimmt wie das Quadrat der Entfernung zunimmt. Denn vermöge dieſes Geſetzes muß ein Planet eine Ellipſe oder einen Circul, welcher nichts anders als eine beſon-

dere

dere Art der Ellipſen iſt, beſchreiben. Wir ſehen zugleich was die Urſache ſey daß die größten Planeten am weiteſten von der Sonne entfernet ſind. Denn bildet euch ein, daß alle Planeten mit gleicher Geſchwindigkeit fortgeworffen würden: ſo hätten die ſchwereſten die gröſte Centrifugalkraft (§. 56.). Iſt es alſo wohl zu bewundern daß ſie ſich am weiteſten von der Sonne als ihren gemeinen Schwerpuncte entfernen? Es iſt wahr viele Sternverſtändige geben den Saturn kleiner an als den Jupiter. Aber man muß auch bedencken daß Saturn einen Ring um ſich hat, und daß ihn 5 Monden begleiten die eine Schwere gegen ihn haben. Da Jupiter hingegen nur 4 Monden und keinen Ring hat. Dieſer Ring des Saturns iſt meiner Meynung nach daher entſtanden, daß ſich, als der Saturn noch flüßig geweſen, etwas von ſeiner Materie los geriſſen hat und feſte geworden iſt. Freylich müſte dieſes von dem Umdrehen des Saturns um ſeine Axe hergekommen ſeyn, welche man noch nicht obſerviret hat. Es iſt aber auch dieſer Planet ſo weit von uns entfernet, daß man ſich nicht wundern darf wenn man ſein Umdrehen noch nicht hat wahrnehmen können. Daß endlich der Saturn ehemahls flüßig geweſen ſey, wird dadurch wahrſcheinlich, weil dieſes oben von unſrer Erde erwieſen worden iſt (§. 607.).

Von den Firſternen.

§. 646. Wir haben bisher auſſer der Sonne nur 16 Weltcörper kennen lernen, nemlich 6 Hauptplaneten und 10 Monde. Da man aber eine ungleich gröſſere Menge an dem Himmel antrift: ſo fragt es ſich billig, was man aus ihnen machen ſolle? Planeten können es nicht ſeyn: denn ſie haben keine eigene Bewegung, auſſer derjenigen von Morgen gegen Abend, welche vom Umdrehen der Erde herrührt. Sie verändern ihre Lage nicht gegen einander, und dis iſt eben die Urſache, warum ſie Firſterne genennt werden. Sie ſind in Anſehung der Gröſſe gar ſehr von einander unterſchieden, dergeſtalt, daß einige nur einem dünnen Nebel gleichen, und daher neblichte Sterne heiſſen. Uberdiß trift man einen groſſen weißlichten Streiffen am Himmel an, der die Milchſtraſſe genennt wird. Die Ferngläſer haben gelehrt, daß die neblichten Sterne ſo wohl, als die Milchſtraſſe, nichts anders als ein Hauffen kleiner Firſterne ſind, die man mit bloſſen Augen nicht wahrnehmen kan. Daß aber ein Firſtern im ſcheinbaren Diameter von dem andern ſo ſehr unterſchieden iſt, beweiſet nicht ſo wohl einen Unterſcheid in ihrer wahren Gröſſe, als vielmehr eine verſchiedene Entfernung derſelben.

Die Firſterne ſind Sonnen.

§. 647. Die Firſterne unterſcheiden ſich ferner von den Planeten durch ihr lebhaftes Licht, indem ſie viel heller als jene ausſehen.

Uber-

Uberdis ſcheint ihr Licht zu zittern, dergleichen zitterndes Licht man bey den Planeten ebenfals nicht beobachtet. Weil es nicht ſelten geſchiehet, daß die Fixſterne von den Planeten verdeckt werden: ſo müſſen jene weiter, als dieſe, von der Sonne entfernet ſeyn. Nun iſt ihr Licht ſtärcker als das Licht der Planeten; ſie können es demnach nicht von der Sonne haben, ſondern es iſt ihnen eigen. Nennen wir nun einen Weltcörper, der ſein eigen Licht hat, eine Sonne; ſo wird man kein Bedencken tragen, den Fixſternen dieſen Nahmen beyzulegen. Dieſes wird auch durch das Zittern, welches man bey ihren Strahlen wahrnimmt beſtätigt. Es kan ſolches unmöglich von etwas anders, als von der Refraction ihrer Strahlen, in den Dünſten, ſo ſich in unſerer Luft aufhalten, herkommen, als welche durch ihre Bewegung verurſachen, daß die Strahlen der Fixſterne bald nach dieſer, bald nach jener Direction in das Auge fallen (§. 443.). Kan man nun nicht leugnen, daß das Licht der Planeten ebenfals durch unſere Atmoſphäre hindurchgehe, ehe es zu unſerm Auge gelangt: ſo müßte auch ihr Licht auf verſchiedene Art gebrochen werden, und daher zu zittern ſcheinen. Daß wir aber dergleichen nicht wahrnehmen, kan keiner andern Urſache zugeſchrieben werden, als daß das hin und her bewegte Licht der Planeten nicht ſtarck genug ſey, eine Empfindung

in dem Auge zu verurſachen, und folglich ſchwächer iſt als die Strahlen der Fixſterne. Wenn man die Fixſterne durch Ferngläſer betrachtet: ſo werden durch die Refraction in dem Glaſe die falſchen Strahlen, abgeſondert, und ſie erſcheinen alsdenn nicht anders als helle Puncte, wenn auch das Fernglas ein Objec noch ſo ſehr vergröſſert. Es ſind demnach die Fixſterne ſo weit entfernt, daß man ſie nimmermehr, auch nicht einmahl mit den beſten Ferngläſern, wahrnehmen würde, wenn ſie nicht ſo ein ſtarckes durchdringendes Licht hätten, das iſt wenn ſie nicht ſelbſt leuchtende Cörper wären. Man thut alſo der Sache nicht zu viel, wenn man ſetzet, daß die Fixſterne wo nicht gröſſer, dennoch eben ſo groß ſind, als unſere Sonne. Unſere Sonne iſt der Mittelpunct einer Weltordnung, um welchen 16 Planeten herumlauffen, die allem Anſehen nach mit Einwohnern beſetzt ſind, und von ihr Licht und Wärme bekommen. Solten die Fixſterne nicht einen gleichen Nutzen haben? ſollen ſie nicht eben ſo wohl Sonnen ſeyn, um welche eine Anzahl Planeten herumlauffen? und ſollen nicht endlich alle dieſe Planeten mit Einwohnern und tauſend wunderbaren Geſchöpfen beſetzt ſeyn? Ich weiß in Warheit nicht warum man es leugnen wolte. Setzen wir aber dieſes: ſo wird das Weltgebäude dergeſtalt erweitert, daß man nicht vermögend iſt, ſich dergleichen

Gröſſe

Gröſſe nur im gerinſten vorzuſtellen. Es ſind ſo viel Weltordnungen, als Fixſterne ſind, und die Anzahl der Fixſterne iſt unendlich groß. Denn auſſer denen, die man mit bloſſen Augen wahrnimmt, erblickt man noch eine viel gröſſere Menge durch die Ferngläſer, und immer deſto mehr, je gröſſer die Ferngläſer ſind. Ja es iſt gar kein Zweifel, daß wenn man da ſeyn ſollte, wo man die letzten Fixſterne zu ſeyn ſich einbildet, man dennoch aufs neue eine eben ſo groſſe Menge erblicken würde. Daher drückt der gelehrte Herr Gottſched die Sache ſehr wohl aus, wenn er ſchreibt:

Hier ſtarret Sinn und Witz, der Geiſt
verliert ſich gantz
In aller Welten Heer, Pracht, Ordnung, Lauf und Glantz.
O! was iſt hier der Menſch? Er wäre
nichts zu nennen,
Könnt er am Wercke nicht des Meiſters
Gröſſe kennen.

§. 648. Die Fixſterne haben eine eigene, wiewohl ſehr langſame, Bewegung mit der Ecliptick parallel, von Abend gegen Morgen, indem ſie innerhalb 72 Jahren nur einen Grad weiter fortrücken. Sie iſt aber ſonder Zweifel ihnen nicht einmahl eigen, ſondern vielmehr der Erde zuzuſchreiben. Vormahls ſtund man in den Gedancken daß die Fixſterne innerhalb 100 Jahren einen Grad fortrückten; und dieſem zu Folge würden ſie 360 Gra-

Bewegung der Fixſterne.

Grade, das iſt den gantzen Circul am Himmel, zu vollenden 36000 Jahre Zeit brauchen. Die Sterndeuter welche es ſchon als ausgemacht zum voraus ſetzten daß alle Begebenheiten auf der Erde den Sternen zuzuſchreiben wären haben die ſeltſamſten Folgen von der Welt daraus gezogen. Sie glauben gewiß daß ſie nach 36000 Jahren wieder in die Welt kommen werden; und man müſte wahrhaftig ſehr neidiſch ſeyn wenn man ihnen dieſe Freude mißgönnen wolte. Es iſt wahr die Sterndeuterey iſt eine Thorheit; aber eine Thorheit welche ſehr alt iſt und die durch die menſchlichen Schwachheiten unterſtützt wird. Indeſſen iſt es niemanden verwehrt dabey auszuruffen: O Eitelkeit der Eitelkeiten!

Von den neuen Sternen.

§ 649. Wenn die Fixſterne nichts anders als Sonnen ſind: ſo ſcheint es deſto ſeltſamer zu ſeyn, wenn man findet, daß die Sternverſtändigen angemerckt, wie bisweilen etliche von neuen entſtanden, und alsdenn wieder verſchwunden ſind. Man iſt darin nicht einig, was man aus dieſen Sternen machen ſoll. Einige halten ſie für Planeten, welche um die nächſten Fixſterne herumlaufen, und ſich uns bisweilen in ihrer Bewegung nähern. Allein, ihr ſtarckes Licht, welches eben ſo beſchaffen iſt wie das Licht der Fixſterne, erlaubt nicht, dieſer Meynung Beyfall zu geben. So werden es vielleicht Fixſterne ſeyn, die eine eigene Bewegung haben, und

welche

welche ſich ſo weit von unſerer Weltordnung entfernt haben, daß man ſie nicht mehr zu Geſichte bekommen können. Man ſieht aber nicht, was ſie nöthigen ſolte, ſo weit von uns hinwegzugehen. Daher halten einige die neuen Sterne vor Sonnen, welche auf der einen Seite dunckel, auf der andern aber helle ſind. Sie laſſen ſie ſich um ihre Axe herumdrehen, und ſuchen dadurch begreiflich zu machen, warum dergleichen Sterne eine Zeit mit Erſcheinen und Verſchwinden zubringen müſſen. Warum wollen wir aber nicht ſagen daß die Fixſterne entſtehen und aufhören können? Gewiß alles in der Welt iſt der Veränderung unterworffen und bey allen dieſen unzähligen Veränderungen weiß die Natur dennoch die Arten der Dinge ſehr geſchickt zu erhalten. Nicht nur Menſchen, Thiere und Pflantzen gehen zu Grunde; nein! ſelbſt die härteſten Steine und Metalle weiß die Zeit zu verzehren. Sie bringt aber auch dieſes alles ſo wieder hervor, daß man niemahls einen Mangel verſpüret. Könnten alſo nicht auch Sonnen verlöſchen und in Planeten verwandelt werden? könnten ſich nicht etwan auch Planeten entzünden und den Glantz einer Sonne annehmen? In Wahrheit dieſes iſt den Maximen der Natur gemäß. Denn die Welt iſt eine Maſchine deren Räder ſich zwar beſtändig abnutzen die ſich aber auch beſtändig ſelbſt

wieder verbeſſern wenn ſie ſich abgenutzt haben.

Von der Ebbe und Fluth. §. 650. Man bemerckt an dem Meere, daß es alle Tage 2 mahl aufſchwillet, und 2 mahl wieder fällt. Das Aufſchwellen des Waſſers wird die Fluth, das Fallen aber die Ebbe genennt. Ebbe und Fluth hat man als Würckungen anzuſehen, welche von der anziehenden Kraft des Monds und der Sonne ihren Urſprung haben. Daher haben ſie ſich nicht eher abhandeln laſſen, bis die Schwere der Weltcörper gegen einander erwieſen war. Man giebt zu, daß die Erde den Mond an ſich ziehet (§. 640.). Soll nun die Würckung der Gegenwürckung jederzeit gleich ſeyn (§. 36.): ſo wird man ſich genöthigt ſehen einzuräumen, daß auch der Mond die Erde an ſich ziehe. Das Waſſer kan, als ein flüßiger Cörper, dieſer Bewegung nicht widerſtehen, es ſteigt alſo gegen den Mond in die Höhe, und ſolchergeſtalt entſteht an dem einen Orthe Fluth, am andern aber Ebbe. Damit nun dieſes deſto genauer könne Tab. X. Fig. 110. beſtimmet werden: ſo ſey L der Mond, ACBD die Erde, und TL die Entfernung des Monds von derſelben. Alle Theile der Erde ACBD haben eine Schwere gegen den Mond L. Weil aber die Schwere dergeſtalt wächſt, wie das Quadrat der Entfernung vermindert wird (§. 636.): ſo muß das Waſſer im Puncte C eine gröſſere Schwere ge-

gegen den Mond L beſitzen, als das Waſſer in A und B, indem der Punct C dem Monde näher iſt als A und B. Die Schwere gegen den Mond L, iſt in C der Schwere gegen den Mittelpunct der Erde T entgegengeſetzt. Da nun diejenigen Kräfte, welche einander entgegengeſetzt ſind, einander verhindern (§ 27.): ſo muß durch die Schwere des Waſſers C gegen den Mond L, ſeine Schwere gegen die Erde T geringer gemacht werden. Drückt nun das Waſſer in A und B ſtärcker gegen den Mittelpunct der Erde T, als das Waſſer in C: ſo iſt das Gleichgewichte unter dem Waſſer auf dem Erdboden gehoben. Es muß demnach eine Bewegung nach der Direction der ſtärckern Kraft erfolgen (§. 8.). Und nun wird man nicht zweifeln, daß das Waſſer in A und B niederſincken und ſich dem Mittelpuntt der Erde T nähern, das Waſſer in C aber in die Höhe ſteigen und ſich von dem Mittelpuncte der Erde T entfernen müſſe. Wir haben demnach in A und B Ebbe, in C aber Fluth. Ich ſage aber, es muß nicht nur in C, ſondern auch in D eine Fluth entſtehen. Denn in der halben Kugel ADB hilft die anziehende Kraft des Monds die Schwere des Waſſers gegen die Erde vermehren, da ſie hingegen in der halben Kugel ACB dieſelbe verminderte. Es iſt nemlich klar, daß der Mond, indem er das Waſſer AD und DB an ſich ziehet,

es nothwendig ſtärcker gegen den Erdboden drücken müſſe. Da nun die anziehende Kraft des Monds deſto gröſſer iſt, je näher er ſich bey der Erde befindet (§. 636.); und das Waſſer in D am allerweiteſten von dem Monde L entfernet iſt: ſo drückt es nicht ſo ſtarck gegen den Mittelpunct der Erde T, als das übrige Waſſer zwiſchen AD und BD. Es wird alſo auch hier das Gleichgewichte gehoben: das Waſſer in A und B ſinckt nieder, und treibt dasjenige, welches ſich in D befindet, in die Höhe. Es iſt alſo immer an zweyen Orten auf der Erde Fluth und Ebbe, und dieſe beyden Oerter ſind einander entgegengeſetzt, dergeſtalt, daß die Gegenfüſſer zu eben der Zeit Fluth haben, wenn wir dieſelbe wahrnehmen.

Die Fluth richtet ſich nach der Bewegung des Monds.

§. 651. Das Umdrehen der Erde und die eigene Bewegung des Monds (§. 615.) machen, daß er bey nahe nach 25 Stunden wieder über denſelbigen Ort zu ſtehen kömmt. Da nun allemahl unter dem Monde in C und ihm gegen über in D Fluth iſt (§. 650.): ſo iſt leicht zu erachten, daß binnen 25 Stunden 2mahl Fluth und 2mahl Ebbe ſeyn müſſe. Denn die Erde bekömmt durch die Würckung des Monds immer eine Ovalfigur, deren gröſter Diameter durch den Mittelpunct des Monds gehet.

Und nach ſeiner

§. 652. Der Mond läuft elliptiſch (§. 615.). Er kömmt demnach der Erde einmahl

mahl näher als das andere. Da nun ſeine anziehende Kraft deſto ſtärcker iſt, je näher er ſich bey der Erde befindet (§. 636.): ſo muß die Fluth gröſſer ſeyn wenn der Mond der Erde nahe iſt, als wenn er weiter von ihr abſtehet (§. 650.). Entfernung.

§. 653. Wenn der Mond im Aequator iſt: ſo ſtehet er ſenckrecht über dem Theile der Erde, welcher ſich am geſchwindeſten bewegt. Da nun allemahl unter dem Monde Fluth iſt (§. 650.); und er gleichwohl auch alsdenn in 25 Stunden um die Erde herumkömmt: ſo muß ſich das Waſſer am geſchwindeſten bewegen, wenn der Mond im Aequator iſt. Iſt nun die Fluth deſto gröſſer, je geſchwinder ſich das Waſſer bewegt: ſo muß ſie deſto ſtärcker werden, je näher der Mond dem Aequator kömmt. Weitere Ausführung.

§. 654. Weil nicht nur der Mond, ſondern auch die Sonne eine anziehende Kraft in Anſehung der Erde hat (§. 600.): ſo wird auch dieſe das Waſſer an ſich ziehen und eine Fluth verurſachen müſſen, obgleich ihre Würckung wegen der groſſen Entfernung (§. 579.), mit welcher die anziehende Kraft abnimmt (§. 636.), keinesweges ſo groß ſeyn kan, als die Würckung des Monds, welcher der Erde ſo nahe iſt (§. 616). Macht demnach die Sonne an den Orten Fluth, über welchen ſie ſtehet: ſo muß ſie die Würckung des Monds vermehren helfen, wenn beyde über dem Puncte Was die Sonne zu der Fluth beyträgt.

C ſtehen. Da nun im Neumonden Sonne und Mond über dem Puncte C ſtehen (§. 612.): ſo muß im Neumonden die Fluth zunehmen. Eben dieſes muß auch im Vollmonde erfolgen. Denn alsdenn ſtehet die Sonne über D, wenn der Mond über dem Puncte C anzutreffen iſt (§. 612.). Es macht alſo die Sonne in D und C Fluth und der Mond bringt die Fluth in eben denſelben Orten D und C hervor (§. 650.). Da nun ſolchergeſtalt im Neu- und Vollmond die Würckung der Sonne und des Monds mit einander übereinkommen: ſo iſt es nicht anders möglich, als daß ſie die Fluth verſtärcken. In den Vierteln hingegen iſt die Sonne über A, wenn der Mond über C ſtehet (§ 612.). Es macht alſo die Sonne in A Fluth, wo der Mond Ebbe macht, in C hingegen macht die Sonne Ebbe, da der Mond die Fluth verurſachet (§. 650.). Nun behält zwar die Würckung des Monds, weil ſie ſtärcker iſt, die Oberhand, ſie wird aber doch durch die Würckung der Sonne geſchwächet. Solchergeſtalt iſt die Fluth am kleinſten um die Zeit, da wir das erſte und letzte Viertel haben. Nach dieſem Begriffe möchte es ſcheinen, als müſte die gröſte Fluth an eben dem Tage ſeyn, an welchem der Neu oder Vollmond einträte. Allein, wenn man bedenckt, daß das Waſſer ſeine Bewegung nicht nur behält, die es zur Zeit des Neumonds und

Voll-

Vollmonds überkommen hat, ſondern daß dieſelbe durch die Würckung des Monds in den folgenden beyden Tagen, da ſie noch ſtarck genug iſt, noch immer vermehrt wird: ſo wird man ſich nicht wundern, daß die höchſte Fluth meiſtentheils 3 Tage nach dem Neumond oder Vollmonde erſt zu erfolgen pfleget. Es können über dieſe noch zufällige Urſachen hinzukommen, welche machen, daß die Fluth einmal zeitiger kömmt und heftiger iſt, als das andere. Man wird nicht zweifeln, daß der Wind darzu vieles beytragen könne, nachdem er mit der Fluth entweder nach einer Gegend bläſt, oder nicht.

§. 655. Auf die hier beſchriebene Art muß ſich Ebbe und Fluth in dem groſſen Weltmeere, das gröſtentheils zwiſchen den beyden Wendecirculn, darinnen ſich Sonne und Mond bewegen, befindlich iſt, äuſſern. Je weiter man aber gegen die Pole fortgehet, deſto ſchiefer geſchiehet die Würckung des Monds, ſie iſt demnach daſelbſt ſchwächer (§. 54.), und endlich unmercklich. Das mittelländiſche Meer iſt zwar nicht ſehr weit von den Wendecirculn entfernet, es ſtehet aber dennoch der Mond niemahls ſenckrecht darüber. Dem aber ohnerachtet würde doch darinnen die Ebbe und Fluth mercklich genug werden, wenn nur die Meerenge bey Gibraltar nicht vorhanden wäre. Denn es iſt nicht möglich, daß durch dieſen engen Gang Beſondere Umſtände der Ebbe und Fluth.

bin-

binnen 6 Stunden, ſo lange die Fluth dauert (§. 651.), ſo viel Waſſer hineindringen könnte, welches in dem gantzen Meere die Fluth mercklich machen ſolte. Eben dieſes iſt die Urſache, warum im Ponto Euxino und in dem Caſpiſchen Meere keine Ebbe und Fluth iſt. Solchergeſtalt kan die Lage eines Landes verurſachen, daß man einige beſondere Umſtände bey der Ebbe und Fluth wahrnimmt.

Des Cartes Meynung von der Ebbe und Fluth.

§. 656. Die Erfindung dieſer Theorie von der Ebbe und Fluth haben wir unſern Keppler, die weitere Ausführung derſelben aber dem groſſen Newton zu dancken. Ihr gebühret billig vor allen andern der Vorzug, indem alles, was man bisher von der Ebbe und Fluth durch die Erfahrung ausgemacht hat, damit übereinſtimmt. Die Meynung des Carteſius hingegen verliert alle Wahrſcheinlichkeit. Denn da er ſahe, daß Ebbe und Fluth mit dem Lauffe des Monds ſo genau übereinkamen: ſo bildete er ſich ein, daß der Mond auf die Himmelsluft, die Himmelsluft auf die Atmoſphäre der Erde, und dieſe endlich auf das Waſſer drücke, dadurch unter dem Monde Ebbe entſtünde; und damit er erklären konnte, warum die Ebbe und Fluth immer an zwey Orten der Erde zugleich entſtünde: ſo ſetzte er, daß der Druck, welcher auf das Waſſer geſchähe, noch weiter fortgeſetzt würde, dergeſtalt, daß ſich der

Mittelpunct der Erde, ein wenig verrückte, und alſo auch das Waſſer auf der entgegengeſetzten Seite gegen die Luft gedrückt würde, dadurch es denn ebenfals niedriger würde. Wäre nun an dieſen beyden Orten Ebbe: ſo würde nothwendig an den andern beyden, welche 90 Grad davon entfernet ſind, Fluth entſtehen müſſen. Scheint nicht dieſe Erklärung mehr zum Schertz als Ernſte erdacht zu ſeyn? Denn wer kan es begreiffen, wie der Mond auf die Luft drücken ſolte, ohne daß dieſe zu den Seiten auswiche. Geſetzt aber auch, daß man dieſes nicht vor unmöglich ausgeben wolte: ſo würde man doch die Carteſianiſche Meynung nicht beybehalten können. Denn alle, welche die Ebbe und Fluth obſervirt haben, haben gefunden, daß unter dem Monde allezeit Fluth entſteht; nach des Cartes Meinung aber müſte unter dem Monde Ebbe ſeyn.

Von der Fluth in den Flüſſen.

§. 657. In ſolchen Flüſſen, welche in ein Meer hineinflieſſen, darinnen man Ebbe und Fluth wahrnimmt, zeiget ſich bis auf eine gewiſſe Weite von dem Ausgange des Fluſſes ebenfals ein Steigen und Fallen des Waſſers. Denn wenn in dem Meere Fluth iſt: ſo ſteht das Waſſer daſelbſt höher, als in dem Fluſſe. Es muß demnach in den Fluß hineintreten, bis an denjenigen Ort, welcher zum eben ſo viel höher liegt, als das Waſſer zur Zeit der Fluth angewachſen iſt. Und ſo iſt

ſer-

ferner klar, daß das Waſſer im Fluſſe fallen müſſe, wenn in der See Ebbe entſteht. Der Nutzen der Ebbe und Fluth iſt nicht geringe. Sie bewahret daß Meerwaſſer für der Fäulniß, ſie bringet die Fiſche an die Ufer, ſie befördert die Bewegung der Schiffe und wer weiß was ſie noch mehr für Vortheile ſchaft. Denn wer die Abſichten der natürlichen Dinge unterſuchen wolte, der würde nach allen angewendeten Bemühungen geſtehen müſſen daß er nur die allerwenigſten entdeckt hätte. Das macht GOtt will ſich in ſeinen Wercken zwar bewundern aber nicht begreiffen laſſen.

Das 14. Capitel,
Von den Pflantzen und Thieren.

§. 658.

Einleitung. Der gantze Erdboden würde unſern Gedancken nach nur umſonſt vorhanden ſeyn, wenn er nicht mit Pflantzen und Thieren beſetzt wäre. Dieſes ſind die edelſten Sachen, die ſich darauf befinden. Sie haben ein Leben, welches in ſolchen Bewegungen beſtehet, die zu ihrer Erhaltung abzielen. Sie müſſen demnach in der Art der Zuſammenſetzung von allen übrigen Cörpern unterſchieden ſeyn. Denn die Structur iſt es, welche die bewegende Kräfte geſchickt macht,

macht, dieſe und keine andere Würckungen hervorzubringen. Ein Metall, ein mineraliſcher Cörper, wird durch einen Zufall, durch eine ohngefehre Vermiſchung von verſchiedenen Theilen, hervorgebracht. Aber zu einer Pflantze und zu einem Thiere wird ein viel künſtlicherer Bau und eine viel ordentlichere Zuſammenfügung aller Theile erfodert. Erde, Waſſer, Luft, und Feuer ſind die Mittel, dadurch der Wachsthum der Pflantzen erhalten wird. Nun hat man gar keinen Grund, zu vermuthen, daß ſie Empfindungen und Vorſtellungen haben. Die Meynung der Schulweiſen, von der Seele der Pflantzen, war eine bloſſe Erdichtung, ein Gedancke, den ſie nirgends erwieſen haben, und das ſicherſte Mittel, ſeine Unwiſſenheit niemahls bekennen zu dürfen. Spricht man aber den Pflantzen das Vermögen ab, Vorſtellungen zu haben: ſo ſchaffen ſie keinen andern Nutzen, als daß ſie Menſchen und Viehe zur Erhaltung, zum Vergnügen und Bequemlichkeit dienen. Die Vernunft ſetzt die Menſchen in den Stand, ſich aller dieſer Dinge mit gröſſerem Vortheile zu bedienen. Scheint es nicht alſo, daß die meiſten Sachen auf dem Erdboden bloß um des Menſchen willen von der Natur hervorgebracht ſind? Er iſt ohnſtreitig der vollkommenſte Einwohner der Erde; und daher iſt ihm dergleichen Vorzug gar nicht zu mißgönnen. Er hat vieles mit

den Pflantzen gemein, er iſt aber auch in vielen Stücken von ihnen verſchieden. Darinnen hat er ſonderlich etwas voraus, daß er Empfindungen hat und ſich von einem Orte gegen den andern bewegen kan. Wir werden nicht übel thun, wenn wir von dem leichtern zu den ſchwerern fortgehen, und die Beſchaffenheit der Pflantzen erwegen, ehe wir zu der Betrachtung des Menſchen fortſchreiten.

Von den Theilen der Pflantzen.

§. 659. In allen Pflantzen entdeckt man durch die Vergröſſerungsgläſer Häute, Röhren und Bläsgen. In den Häuten trift man viele kleine Löcher an, durch welche das Waſſer hindurchdringen kan. Die Röhren ſind von zweyerley Art, Saftröhren und Luftröhren. An jenen iſt gar kein Zweifel, denn man kan es mit dem Vergröſſerungsglaſe ſehen, daß ſie mit Safte erfüllet ſind; und wie wolte eine Pflantze wachſen können, wenn nicht der Saft durch gewiſſe Röhren in dem Stamme in die Höhe ſtiege? Daß es aber auch Luftröhren gebe, erkennet man, wenn man einen kleinen Aſt von einem Baum ins Waſſer ſetzt und die Luft umher auspumpet. Denn man nimmt wahr, daß ſodann unzähliche Luftblaſen aus dem Holtze herausgehen; und da dieſes nur an gewiſſen Orten geſchiehet: ſo müſſen daſelbſt lange Gänge im Holtze ſeyn, die mit Luft erfüllet ſind. Was wollen dieſes aber anders als Luftröhren ſeyn kön-

können? Mit dem Maulbeerholtze und dem Weinſtocke läßt ſich die Probe am beſten anſtellen.

§. 660. Das dritte Stück, welches ſich in den Pflantzen befindet, ſind die kleinen hohlen Bläsgen, welche jederzeit mit einem gewiſſen Safte erfüllet ſind. Wenn man ein dünnes Scheibgen von der Citronenſchale abſchneidet, und es durch ein Vergröſſerungsglas betrachtet: ſo erblickt man lauter kleine Höhlen, darinnen ſich der Saft befindet, welchen man oleum de cedro nennt, und dem der ſchöne Geruch der Citronenſchale zuzuſchreiben iſt. Sondert man die bläſigte Materie, welche ſich in einem Blatte befindet, von den Röhrgen, daraus das Blut beſtehet, ab: ſo bleiben dieſe allein zurück, und man bekömmt ein Sceleton von einem Blate, an welchen man auch mit bloſſen Augen wahrnehmen kan, wie ſubtil zuletzt die kleinen Saftröhren werden, ohnerachtet ſie doch immer noch aus andern zuſammengeſetzt ſind. Wenn man dergleichen Sceleton betrachtet: ſo ſollte man meynen, daß es nicht anders als mit der gröſten Mühe verfertigt werden könte, da doch nichts leichter iſt, wenn man erſt den Kunſtgrif weiß, darauf es ankömmt. Man legt das Blat ins Waſſer, und läßt es darinnen ſo lange liegen, bis es anfangen will zu verfaulen. Denn weil die kleinen Bläsgen zarter ſind, als die Röhren, daraus

Von der bläſichten Materie und dem Sceleton des Blatts.

aus das Blat beſteht: ſo verfaulen ſie auch eher als dieſe. Wenn man nun ſodann das Blat auf die Hand legt, und mit der andern Hand darüber wegſtreichet: ſo ziehet ſich die äuſſere Haut davon ab, und gehet zugleich mit der bläſigten Materie, die ſich durch die Fäulnis in einen Schleim verwandelt hat, hinweg. Es bleibt alſo auſſer den Röhren nichts an dem Blatte übrig.

Die Erde dient nicht zum Wachsthum der Pflantzen.

§. 661. Daß die Pflantzen nicht von der Erde, ſondern vielmehr von dem Waſſer ihre Nahrung erhalten, hat Helmont zuerſt durch einen Verſuch ausgemacht, und Boyle hat daſſelbe beſtätigt. Er nahm 200 Pfund Erde, die er im Ofen getrocknet hatte. In dieſe pflantzte er eine Weide, die 5 Pfund wog, und begoß ſie mit Regenwaſſer, das Gefäß aber vermachte er, daß keine Erde weder davon noch darzu kommen konnte. Nach 5 Jahren nahm er den Baum heraus, welcher ohne die Blätter, ſo jederzeit im Herbſte abfallen, 169 Pfund wog. Als er die Erde wieder im Backofen austrucknen ließ: ſo befand er, daß dieſe 200 Pfund kaum 2 Untzen von ihrem Gewichte verloren hatten. Es kan alſo unmöglich der Wachsthum der Pflantze von der Erde herkommen, ſondern er muß vielmehr dem Waſſer, dadurch ſie befeuchtet wird, zuzuſchreiben ſeyn. Daher wachſen die Pflantzen, wenn man ſie blos mit der Wurtzel in das Waſſer ſetzet.

§. 662.

§. 662. Wenn man das Waſſer verfaulen läßt: ſo zeigt ſich eine grünlichte Materie darinnen. Herr Woodward hat erwieſen, daß dieſes eben derjenige Theil des Waſſers ſey, welcher der Pflantze zur Nahrung dienet. Er nahm Gläſer von einerley Figur und Gröſſe, und erfüllete ſie mit Waſſer. In einige ſetzte er Pflantzen und vermachte ſie mit Pergament ſo gut als er konnte, damit das Waſſer nicht verrauchen möchte. Die andern Gläſer, da er keine Pflantzen hineingeſetzt hatte, vermachte er ebenfals, und ließ keine gröſſere Eröffnung darinnen als in den übrigen war. So fand er, daß das Waſſer in den Gläſern, darinnen keine Pflantze ſtunde, viel trüber ward, als dasjenige, worein er Pflantzen geſetzt hatte. Er nahm ferner wahr, daß die Pflantze an ihrem Gewichte bey weiten nicht ſo zugenommen hatte, als es hätte geſchehen müſſen, wenn alles Waſſer, das im Glaſe geweſen war, zu ihrer Nahrung wäre angewendet worden. Denn nach ſieben und ſiebzig Tagen fand er, daß das Waſſer um etliche tauſend Gran an der Schwere abgenommen hatte, ohngeachtet die Pflantze, welche darinnen geſtanden hatte im Brunnenwaſſer nur um funfzehn, im Regenwaſſer um ſiebzehn und einen halben, im Flußwaſſer aber um ſechs und zwanzig Gran ſchwerer geworden war. Da nun aber gleichwohl das Waſſer aus dem Glaſe nicht anders als durch die Pflantze herauskommen

Welches die eigentliche Nahrung der Pflantzen ſey.

konnte, ſo ſchloß er, daß der gröſte Theil des Waſſers, welcher in eine Pflantze hineinſtiege, durch dieſelbe wieder ausdufftete.

Wie es mit dem Wachsthum der Pflantzen zugehe.

§. 663. Nun müſſen wir etwas genauer erwegen, was es mit der Bewegung des Saffts in der Pflantze für eine Beſchaffenheit habe. Die Erde, darinnen die Pflantze ſteht, iſt nicht anders als ein Sieb anzuſehen. Sie hat ſehr viele Zwiſchenräumgen, welche als lauter Haarröhrgen zu betrachten ſind, in die das Waſſer von ſelbſt hineindringt (§.221.). Kömmt es nun zu der Wurtzel: ſo trift es daſelbſt viele Luftlöcher an (§.659.); es dringt in dieſelbige hinein, und ſteigt in den Haarröhrgen, daraus die Pflantze zuſammengeſetzt iſt, von ſelbſt in die Höhe (§.214.). Das Waſſer wird niemahls in ein gläſern Haarröhrgen hineindringen, wenn es oben zugeſchmeltzt iſt. Es iſt auch gar kein Wunder. Denn wenn es hineinſteigen ſollte: ſo müßte es die in dem Haarröhrgen befindliche Luft zuſammendrücken. Wäre ſie nur ein wenig zuſammengedrückt worden: ſo würde ſich ihre Elaſticität mit ihrer Dichtigkeit vermehrt haben (§. 309.). Sie würde demnach dem fernern Hinaufſteigen des Waſſers widerſtehen. Und ſolchergeſtalt iſt es nicht möglich, daß das Waſſer in ein Haarröhrgen hinaufſteigt, wenn es oben verſchloſſen iſt. Soll alſo der Saft in den Pflantzen in die Höhe ſteigen: ſo müſſen ſie nothwendig an ihrer

Oberfläche Eröffnungen haben, welche man Schweißlöcher nennt, und die ſich durch die Vergröſſerungsgläſer gantz deutlich zeigen laſſen. Das Waſſer verraucht, wenn es ſich in einem Gefäſſe, welches oben offen iſt und an der freyen Luft ſteht, befindet (§. 366.). Derowegen müſſen auch die wäſſerichten Theile einer Pflantze durch ihre Schweißlöcher beſtändig ausdufften. Die irdiſchen, öhlichten und ſaltzigten Theilgen hingegen bleiben, weil ſie zäher und zugleich ſchwerer ſind, zurück. Sie berühren einander unmittelbar, ſie hängen zuſammen (§. 186.), ſie dehnen die Pflantze aus, und machen, daß ſie nach der Länge, Breite und Dicke zunimmt, und helffen ihre Schwere vermehren. Dieſer eintzige Zweifel könnte hiebey entſtehen, ob auch das Waſſer in einem Haarröhrgen von ſelbſt ſo hoch hinaufſteigen könne, als wie wir ſehen, daß es in den Pflantzen geſchiehet. Allein, die Höhen der flüßigen Materie verhalten ſich umgekehrt, wie die Diametri der Haarröhrgen (§. 218.). Iſt nun der Diameter des Haarröhrgens unendlich klein: ſo wird die Höhe, auf welche die flüßige Materie hinaufſteigt, unendlich groß ſeyn müſſen. Daß aber in der That die Saftröhren in den Pflantzen gantz ungemein enge ſind, erhellet daraus, daß man ſie eintzeln durch die beſten Vergröſſerungsgläſer kaum wahrnehmen kan. Denn was man gemeiniglich damit ſiehet,

und was man auch mit bloſſen Augen obſerviret, iſt nichts anders als eine gantze Menge ſolcher Röhrgen, welche ſich beyſammen befinden, und einen eintzigen Canal auszumachen ſcheinen.

Wie die Pflantzen verwelcken und erfrieren. §. 664. Wie ſtarck eine Pflantze ausdufftet und wie geſchwind ſich der Saft darinnen bewegt, hat Hales durch die Erfahrung auszumachen geſucht. Er hat gefunden, daß eine Sonnenblume, welche 3 Pfund wiegt, innerhalb 12 Tagesſtunden im Julius 30 Untzen von ihrem Gewichte verliert. In einer warmen Nacht verliert ſie 3 Untzen, in einer kalten aber nichts merckliches. Es erhellet alſo hieraus, daß eine Pflantze an einem warmen Tage ſehr viel von ihrer Materie ausdunſtet. Käme nun kein Saft von neuem durch die Wurtzel hinein: ſo würden die Saftröhrgen leer werden, ſie würden zuſammen fallen und ſchlapp werden, die Pflantze würde verdorren, welches aus der täglichen Erfahrung bekannt genug iſt. Gleichwie aber eine allzugroſſe Hitze denen Pflantzen ſchädlich iſt, ſo vermögen ſie auch eine allzuheftige Kälte nicht zu ertragen. Der Saft gefrieret und wird zu Eis, die Röhrgen, daraus die Pflantze beſteht, zerplatzen (§. 475.). Die Structur der Pflantze wird aufgehoben (§. 659.), ſie wird ihres Weſens und mit demſelben der zu ihrer Erhaltung nöthigen Bewegungen, welche in dem Weſen gegründet

ſind,

ſind, beraubt. Und dieſes iſt die Urſache, warum heftige Kälte den Tod der Pflantzen befördert (§. 658.).

§. 665. Hales ſuchte durch Rechnung die Oberfläche der Blätter derjenigen Sonnenblume, welche an einem heiſſen Tage 30 Untzen durch die Ausdünſtung verloren hatte, und fand dieſelbe 5616 Quadratzoll; die Oberfläche der Wurtzeln war 2286 Quadratzoll. Bewegte ſich nun der Saft durch die Wurtzeln nicht geſchwinder, als er durch die Blätter ausdufftet: ſo würde mehr als noch einmahl ſo viel durch die Ausdämpfung der Pflantze fortgehen, als durch die Wurtzel wieder erſetzet würde. Denn in dieſem Falle würde ſich die Menge der Theile, welche ausdufften, zu der Anzahl der Theile, welche durch die Wurtzel in die Pflantze hineindringen, verhalten wie die Oberfläche aller Blätter zuſammengenommen, zu der Oberfläche der Wurtzel, das iſt, bey nahe wie 5 zu 2. Gienge nun mehr durch die Ausdämpfung verloren, als durch die Wurtzel von neuem erſetzt würde: ſo würde nothwendig die Pflantze verwelcken müſſen (§. 664.). Derowegen wenn dieſes nicht geſchehen ſoll: ſo muß ſich die Geſchwindigkeit der Dämpfe, welche aus der Pflantze herausgehen, zur Geſchwindigkeit des Waſſer, welches in die Wurtzel hineindringt, verhalten wie 2 zu 5. Der Durchſchnitt des Stammes in dieſer Sonnenblume

Von der Geſchwindigkeit der Bewegung in einer Pflantze.

betrug einen Quadratzoll. Da er ſich nun ſolchergeſtalt zu der gantzen Oberfläche aller Blätter verhielt wie 1 zu 5616: ſo muß ſich der Saft 5616 mahl geſchwinder durch den Stamm bewegt haben, als er aus den Blättern ausgedufftet iſt. Aus der Geſchwindigkeit dieſer Bewegung läßt ſich aufs neue ein Schluß machen, wie enge die Saftröhrgen in einer Pflantze ſeyn müſſen. Denn Vernunft und Erfahrung bekräftigen, daß ein Haarröhrgen deſto enger ſey, je geſchwinder die flüßige Materie darinnen hinaufſteiget.

Nutzen der Bläsgen in den Pflantzen. §. 666. Wenn nichts weiter in den Pflantzen wäre als Haarröhrgen: ſo würden ſie nicht ſo ſehr von einander unterſchieden ſeyn, als wir es in der Erfahrung finden. Allein, die kleinen Bläsgen, welche man darinnen antrift, ſind ſonder Zweifel dasjenige Werckzeug, darinnen nicht nur der Saft aufbehalten, ſondern auch von den Sonnenſtrahlen auf eine beſondere Art zubereitet wird. Denn daß dieſe Veränderung erſt in der Pflantze geſchehe, erhellet daraus, daß Bäume in einerley Erdreich gantz verſchiedene Früchte tragen, und das Pfropfen, da man ein Reiß von einem andern, z. E. von einem Apricoſenbaume in einen Pflaumenbaum hineinſetzt, zeigt dieſes gantz deutlich. Denn dergleichen Baum trägt ſodann Früchte von zweyerley Art als Pflaumen und Apricoſen zugleich.

§. 667. Daß Wurtzeln, Zweig und Blätter einerley Structur haben, hat man durch Experimente ausgemacht, indem man nicht nur aus Blättern und Zweigen Bäume auferzogen; ſondern auch Bäume verkehrt gepflantzet, dergeſtalt, daß die Zweige unter die Erde, die Wurtzel aber in die freye Luft gekommen. Denn man hat befunden, daß die Zweige zu Wurtzeln, und die Wurtzeln zu Zweigen geworden ſind.

Wurtzeln Zweige und Blätter haben einerley Structur

§. 668. Dieſes iſt nicht die eintzige Art Pflantzen zu vermehren. Es gehet auch mit ihrem Saamen an, und dieſes iſt das Mittel, deſſen ſich die Natur ihr ſelbſt gelaſſen bedienet. Es kan aber nicht anders geſchehen, als wenn ein Saamenkörnchen in eine fruchtbare Erde tief genug hineinfället. Da ſich nun dieſes unter tauſenden kaum einmahl zuträgt: ſo ſieht man die Urſache, warum die Pflantzen eine ſolche groſſe Menge von Saamkörnchen haben. Die Natur erhält durch die Vielheit, was ſich ſonſt nicht leicht würde zugetragen haben. Indeſſen bedient ſie ſich dabey aller möglichen Hülfsmittel. So iſt z. E. der Saame der Kuhblume mit einer zarten Feder, die oben breit und wie ein Stern geſtaltet iſt, verſehen. Dieſes hat einen doppelten Nutzen. Einmahl dient es dazu, daß der Wind den Saamen weit fortführen und allenthalben hin zerſtreuen kan. Dabey iſt aber noch dieſer Vortheil, daß der Saame

Von dem Saamen.

immer mit der Spitze zuerſt auf die Erde fällt, und daher viel eher in eine kleine Eröfnung hineinſincken und Wurtzel faſſen kan.

Eine Pflantze hat unzählige andere in ſich.

§. 669. Die gantze Pflantze muß nothwendig ſchon im kleinen in dem Saamen vorhanden ſeyn; und man findet auch in der That, daß er ebenfals aus Häuten, Röhren und Bläsgen beſtehet. Ja ich habe manchmal in einer Mandelkerne bereits eine ordentliche Pflantze mit Blättern und Wurtzel angetroffen (§. 659.). Hat aber der Saame die Pflantze und die Pflantze wieder ihren Saamen ſchon in ſich, wird nicht ein eintziges Saamenkörngen unzählige andere in ſich faſſen müſſen? Sonder Zweifel. In der erſten Pflantze ſind alle andere, welche auf undenckliche Zeiten haben werden ſollen, bereits vorhanden geweſen. Unſere Einbildungskraft vermag ſich dieſes nicht vorzuſtellen; allein, das iſt kein Grund eine Sache zu leugnen. Man wird auch nicht ſagen dürfen, daß ein Saamenkörngen vor 6000 Jahren ſchwerer als jetzo müſte geweſen ſeyn: denn dieſes ſind, wenn man ſo ſagen kan, unendlich kleine differentio-differential Gröſſen, die eine endliche Gröſſe weder zu vermehren noch zu vermindern vermögend ſind.

Von den Circuln im Holtze.

§. 670. Daß eine Pflantze durch den Saft nach allen Gegenden ausgedehnet werde, zeigen

gen die Circul, welche man in den Bäumen antrift, wenn der Stamm durchſchnitten wird, und aus deren Anzahl man das Alter eines Baumes beurtheilen kan. Indeſſen ſind es doch lauter eccentriſche Circul, deren Mittelpunct gegen Norden verrückt iſt. Denn weil ſie von der ſüdlichen Seite am meiſten, von der nordlichen aber gar nicht von der Sonne beſchienen werden: ſo dehnen ſich die Fäſergen gegen Süden am ſtärckſten aus (§. 253.). Daher kan man durch dieſes Mittel in einem Walde die Weltgegenden wiſſen; welches man auch aus dem Mooſſe finden kan, das ſich am häufigſten an der mitternächtlichen Seite der Bäume befindet.

§. 671. Unter denen natürlichen Maſchinen welche Empfindungen und Bewegungen haben befindet ſich der Menſch, welcher über alle übrige erhaben iſt. Ich hoffe es werde meinen Leſern nicht unangenehm ſeyn hier einen kurtzen Abriß von ſich ſelber zu finden. Die Menſchen werden durch eſſen und trincken ernährt. Die Zähne zermalmen die Speiſen vermittelſt der Bewegung des untern Kinnbackens. Der Speichel, welcher aus den Speicheldrüſen häufig zugeführt wird, vermiſcht ſich mit den Speiſen. Er löſet die darin befindlichen Saltze auf und verurſacht alſo den Geſchmack, da er ſelbſt unſchmackhaft iſt. Die groſſen Nervenäſte, welche in die Speicheldrüſen hineingehen geben

Von dem Menſchen.

ben eine ſtarcke Vermuthung daß ſich der Nervenſaft mit den Speichel vermenge, und durch die Wirckungen des Biſſes eines tollen Hundes oder andern Thieres wenn es zornig iſt wird dieſes noch mehr beſtätigt. Wenn man die Speiſen hinterſchlucket, ſo kommen ſie in den Schlund. Nun liegt der Schlund hinter der Luftröhre, und man würde nicht ohne Grund befürchten müſſen daß ſie in die Luftröhre und Lunge hereinfallen würden, wenn die Natur nicht dieſer Unbequemlichkeit abgeholfen hätte. Sie hat in dieſer Abſicht die Luftröhre mit einer knorpelichten Fallthüre verſehen, welche ſich niederlegt, die Luftröhre zuſchließt, und die Speiſen darüber hinweg gehen läßt, ohne daß etwas in die Lunge hineinfällt.

Von der Verdauung.

§. 672. Durch den Schlund werden die Speiſen hinunter in den Magen geſchraubt, darinnen ſie nicht nur mit dem Trincken, ſondern auch mit derjenigen Feuchtigkeit, welche durch die innere Haut des Magens, die wie ein Sammt geſtaltet iſt, ausdufftet, vermiſcht werden. Die Feuchtigkeit fängt an, die Theilgen der Speiſe noch weiter aufzulöſen und von einander abzuſondern, wozu die Wärme, die Dünſte, und die in dem Maſten eingeſchloſſene Luft nicht wenig beyträgt.

Man ſucht dieſes durch die papinianiſche Maſchine begreiflich zu machen, in welcher die härteſten Knochen in kurtzer Zeit mürbe ge-

gemacht und in eine flüßige Materie verwandelt werden. Die gantze Maſchine beſteht aus einem ſtarcken meßingen Cylinder, welcher oben mit einer meßingenen Platte zugeſchraubt iſt, dergeſtalt, daß gar keine Luft herauskommen kan. Wenn man in dieſen Cylinder Knochen hineinthut, und ihn mit Waſſer erfüllet, doch ſo, daß noch Luft über dem Waſſer verbleibt, und ihn, nachdem man alles wohl verwahrt, auf das Feuer ſetzt: ſo wird man finden, daß das Waſſer in kurtzer Zeit die Knochen zermalme. Man ſieht leicht was die Urſache von dem allen ſeyn müſſe. Das Waſſer dringet vor ſich, beſonders wenn es erwärmet worden, in die Zwiſchenräumgen der Knochen hinein, und die Luft, deren Elaſticität durch die Wärme und aufſteigende Dünſte ſtarck vermehrt worden, trägt durch ihren gewaltſamen Druck auf das Waſſer nicht wenig darzu bey. Man muß es geſtehen, alle dieſe Urſachen laſſen ſich bey der Verdauung der Speiſe wieder anbringen. Denn es findet ſich in dem Magen Wärme, Feuchtigkeit, Dünſte, und eine eingeſchloſſene Luft. Obgleich dieſe Urſachen nebſt der Würckung, von denen in der papinianiſchen Maſchine dem Grade nach unterſchieden ſind. Allein über dieſes alles beſitzt der Magen etwas, das die papinianiſche Maſchine nicht hat; dieſes iſt ſeine Bewegung, welche von ſeiner zuſammenziehenden

Kraft

Kraft herrühret, und dieſes halte ich für die vornehmſte Urſache der Verdauung. Man kan dieſelbe bey einem Thiere, wenn man es lebendig aufſchneidet, mit bloſſen Augen, oder auch bey einer Laus durch das Vergröſſerungsglas wahrnehmen. Durch dieſe Bewegung werden demnach die Theile, daraus die Speiſen beſtehen, völlig von einander getrennt, flüßig gemacht (§. 146.), und vermiſcht. Sie dient aber noch ferner darzu, daß ſie dasjenige, was flüßig genug iſt, aus dem Magen in die Gedärme bringt und durch ſie hindurch bewegt: denn die wurmförmige Bewegung kömmt dem gantzen Canale der Gedärme zu.

Von der Galle. §. 673. Im Zwölffingerdarme wird nicht nur der pancreatiſche Saft, welcher aus einer Drüſe kömmt, die unter dem Magen liegt, ſondern auch die Galle mit den Speiſen vermiſcht. Es fließt die Galle aus dem Lebergange und Gallenblaſengange zuſammen und ergieſt ſich durch den gemeinen Gang in den Zwölffingerdarm. Sie iſt aber von zweyerley Art. Zum Theil kömmt ſie aus der Leber, welches die Maſchine iſt, darinnen die Galle durch zarte Röhrgen vom Blute abgeſchieden wird; zum Theil aber kömmt ſie aus der Gallenblaſe. Ohnerachtet nun die Galle, welche in der Gallenblaſe iſt, ihren Urſprung ebenfals aus der Leber hat: ſo iſt ſie doch dicker wie jene, weil die Waſſergefäſſe

viele

viele Feuchtigkeit wieder zurücke in das Blut führen und die öhlichten Theilchen durch das lange Verweilen in der Wärme eine groſſe Bitterkeit bekommen. Die Natur hat hiebey abermahls eine Probe ihrer Geſchicklichkeit abgelegt. Die Galle iſt, wie ſich hernach zeigen wird, nöthig zur Hervorbringung des Chylus, daraus das Blut werden ſoll. Solchergeſtalt wird viel Galle erfordert, wenn man viel, und wenig, wenn man wenig gegeſſen hat. Dieſes konte dadurch erhalten werden, daß die Gallenblaſe zwiſchen den Magen und die Leber geſetzt wurde. Denn wenn man viel zu ſich nimmt: ſo dehnt ſich der Magen ſtarck aus. Er drückt alſo die Gallenblaſe gegen die Leber, und treibt ſo viel Galle heraus, als nach der Proportion der Speiſen vonnöthen iſt.

§. 674. Die Galle iſt eben ſo, wie die Seiffe, geſchickt, fette und wäſſerige Theile mit einander zu vereinigen. Und durch dieſe Vereinigung wird aus den Speiſen eine Milch, welche der Chylus genennt wird. Denn daß durch Vermiſchung fetter und wäſſeriger Theile eine Milch hervorgebracht werde, wiſſen die Chymiſten: ſie ſtoſſen Mandeln und Waſſer zuſammen in einem Mörſer, wenn ſie eine Mandelmilch machen wollen. Durch das Stoſſen geſchieht aber nichts anders, als daß das Mandelöhl mit dem Waſſer vermengt wird. *Von dem Milchſafte.*

Von den Milchgefäſſen. §. 675. Die wurmförmige Bewegung treibt die gröbern irdiſchen Theilgen der Speiſen immer weiter fort, die ſubtilen hingegen, welche den Chylus ausmachen, dringen in die Milchgefäſſe hinein, auf eben die Art, wie eine flüßige Materie in ein Haarröhrgen hineinſteiget (§. 214.). Denn der Diameter der Milchgefäſſe iſt nicht nur ungemein klein, ſondern ſie haben auch ihre Eröffnung in den Gedärmen. Aus den Milchgefäſſen kömmt der Chylus in den Ductum thoracicum, durch welchen er ferner in das Blut geführet und mit demſelben vermiſcht wird. Indem der Chylus mit dem Blute herumläuſt, ſo werden ſeine ſchwefelichten und alcaliſchen Theilgen auf das genaueſte mit einander vermenget. Durch dieſe Vermiſchung bekömmt er eine rothe Farbe und wird zu Blut. Denn daß Schwefel und ein alkaliſches Saltz in der Vermiſchung eine rothe Farbe geben, zeigt unter andern das Hepar ſulphuris welches aus Schwefel und Sale tartari zubereitet wird.

Von dem Umlauffe des Bluts §. 676. Das Blut iſt aus zweyerley Theilen zuſammengeſetzt. Denn wenn man es durch ein Vergröſſerungsglas betrachtet, ſo ſcheint es ein Waſſer zu ſeyn, darinnen viele rothe Kügelgen befindlich ſind. Erwehlet man zu dieſer Obſervation einen Fiſch: ſo wird man in dem Schwantze die Bewegung des Bluts an dem rothen Kügelgen gantz deut-

deutlich wahrnehmen. Man wird finden, daß die Adern immer kleiner werden, und daß ſie daſelbſt, wo ihr Diameter ſo klein iſt, daß ſie nur immer ein Blutkügelgen nach dem andern durlaſſen, zurücke gebogen werden, und an der Gröſſe wieder zunehmen. Gleichwie nun dieſes den Umlauf des Bluts auſſer Zweifel ſetzt, ſo fehlt es auch nicht an mehrern Gründen, ihn zu beſtätigen. Man öffne einem Thiere eine Pulsader: ſo wird das Blut aus dem gantzen Cörper des Thieres herauslaufen, welches ein ohnfehlbares Kennzeichen iſt, daß ſich das Blut aus allen Adern in alle andere bewegt. Alle Adern haben ihren erſtern Urſprung aus dem Hertzen, daher ſie auch daſelbſt am weiteſten ſind. Derowegen führen einige das Blut von dem Hertzen hinweg, andere aber bringen es wieder zu dem Hertzen zurück; die erſtern werden Pulsadern, die letztern aber Blutadern genennt. Wenn man daher eine Pulsader bindet: ſo muß ſie gegen das Hertz zu aufſchwellen, und am andern Ende zuſammenfallen und ſchlapp werden; eine Blutader hingegen wird gegen die äuſſern Theile aufſchwellen, und gegen das Hertze zu zuſammenfallen, wenn ſie gebunden wird.

§. 677. Der gantze Umlauf des Geblüts kömmt von dem Hertzen, welches das vollkommenſte Druckwerck iſt. Es bekömmt ſeine Blutgefäſſe aus der groſſen Pulsader. Von dem Hertzen.

 Wenn

Wenn ſich das Hertz zuſammen zieht: ſo werden die Hertzenskammern enger gemacht, u. das Blut wird mit der gröſten Gewalt aus ihnen herausgeſpritzt. Es geht aber aus der lincken Hertzenskammer in die groſſe Pulsader durch den gantzen Leib, aus der rechten aber in die Lunge. Hierauf wird das Hertz wieder in ſeinen vorigen Zuſtand verſetzt, es wird ſchlapp, es erweitert ſich, und läßt das Blut durch die Lungenblutader in die lincke, und durch die Hohlader in die rechte Hertzenskammer wieder hineingehen. Daher hat das Hertze eine doppelte Bewegung, vermöge welcher es ſich wechſelsweiſe zuſammenzieht und wieder erweitert.

Weitere Betrachtung des Umlaufs des Bluts.

§. 678. Iſt das Blut einmahl in die Pulsadern durch die Kraft des Hertzens hineingetrieben: ſo muß es nothwendig durch die Blutadern wieder zurückkommen. Denn die Blutgefäſſe ſind nicht anders anzuſehen als Röhren, die mit einander Gemeinſchaft haben, und von dieſen iſt erwieſen, daß die flüſſige Materie in der einen immer ſo hoch ſtehen müſſe wie in der andern (§. 153.). Weil ſich aber gleichwohl das Blut würcklich bewegt: ſo beſitzt es eine lebendige Kraft, welche dem Quadrate der Geſchwindigkeit proportional iſt (§. 85.). Da ſich nun die Geſchwindigkeit des Bluts wie die Anzahl der Pulsſchläge in einer gegebenen Zeit verhält: ſo muß die Gewalt des Bluts dem Quadra-

te der Anzahl der Pulsſchläge proportional ſeyn. Solchergeſtalt hat das Blut 4 mahl mehr Gewalt wenn der Puls noch einmahl ſo geſchwinde geht. Da aber die Gewalt des Bluts auch der Menge deſſelben proportional iſt (§. 85.): ſo iſt es kein Wunder, wenn ein vollblütiger Menſch durch eine allzuheftige Bewegung des Bluts in ſchwere Kranckheiten verfällt, oder wohl gar das Leben verliert.

§. 679. Die Pulsadern ſind nahe an dem Hertzen weit, und werden immer enger, je mehr ſie ſich davon entfernen. Da ſie nun ſolchergeſtalt eine coniſche Figur haben, ſo widerſtehen ſie der Bewegung des Bluts und dieſer Widerſtand nimmt mit der Entfernung von dem Hertzen zu. Man hat ferner gefunden daß der Durchſchnitt der Aeſte bey einer Pulsader jederzeit gröſſer ſey als der Durchſchnitt des Stammes, daraus ſie entſprungen ſind. Dieſem zu Folge bewegt ſich das Blut in den Pulsadern beſtändig in einem gröſſern Raum. Da ſich nun die Geſchwindigkeiten der flüßigen Materien umgekehrt wie die Raume verhalten, darinnen ſie ſich bewegen: ſo ſollte die Bewegung des Bluts in den kleinſten Gefäſſen ungemein langſam geſchehen. Weil aber die kleinſten Blutgefäſſe Haarröhrgen ſind: ſo helfen ſie durch ihre anziehende Kraft die Bewegung des Blutes befördern. Man begreift ferner

Von dem Puls.

gar bald, was die Urſache von der Bewegung der Pulsadern ſey, dergleichen man in den Blutadern nicht wahrnehmen kan. Denn weil ſich in den Pulsadern das Blut von der weiten Eröffnung gegen die engere bewegt: ſo muß es nothwendig an die Haut der Pulsader ſchief anſtoſſen. Es wirckt demnach mit einem Theile ſeiner Kraft in dieſelbe (§. 54.), und da ſie beugſam iſt, ſo wird ſie ſo ofte ausgedehnt, als das Blut aus dem Hertzen hineingetrieben wird und hernach zieht ſie ſich wegen ihrer Elaſticität wieder zuſammen. Bey den Blutadern hingegen hat dieſes nicht ſtatt, als in welchen ſich das Blut von dem engeren Ende gegen das weitere bewegt.

Von dem Athemholen.

§. 680. Die Lunge beſteht aus unzähligen Bläsgen, welche insgeſamt mit der Luftröhre Gemeinſchaft haben. Wenn man nun die Bruſt erweitert ſo dehnt ſich die Luft in der Höle der Bruſt und hernach in der Lunge aus (§. 305.). Ihre Elaſticität wird geringer, als die Schwere der äuſſern Luft (§. 288.). Es dringt demnach die äuſſere Luft durch die Naſe oder den Mund hinein, und dehnet die in der Lunge befindlichen kleinen Bläsgen aus. Wenn man nun ferner die Bruſt zuſammenzieht, ſo wird die Luft in der Höle der Bruſt und in der Lunge zuſammen gedrückt; ihre Elaſticität, welche ſchon durch die Wärme vermehrt worden war (§. 307.),

wird

wird durch das Zuſammendrücken noch gröſſer gemacht (§. 309.). Sie drückt demnach ſtärcker als ihr die äuſſere Luft widerſtehen kan, und ſiehet ſich genöthiget wieder aus der Lunge heraus zugehen. Dieſe wechſelsweiſe Bewegung der Luft wird das Athemholen genannt. Weil nun die Luft, welche in die Lunge hineinkömmt, kalt iſt: ſo muß ſie das Blut in der Lunge abkühlen (§. 245.), wird aber das Blut abgekühlet, ſo wird es dichter gemacht (§. 255.). Da nun ſolchergeſtalt ſeine eigenthümliche Materie in einen engern Raum zuſammen gebracht wird, ſo ſehen wir die Urſache warum, die Lungen-Pulsader, welche das Blut aus dem Hertzen in die Lunge bringt, im Diameter gröſſer iſt als die Lungen-Blutader, die das Blut aus der Lunge dem Hertzen wieder zuführet ingleichen warum die rechte Hertzenskammer weiter iſt als die lincke.

§. 681. Daſelbſt, wo die Blutgefäſſe ſo enge ſind, daß ſie nicht mehr als ein eintziges Blutkügelgen zu faſſen vermögen, gehen zur Seite andere noch engere Röhrgen heraus, welche alſo gar keine Blutkügelgen, ſondern blos die Feuchtigkeit, die ſich bey dem Blute befindet, annehmen. Und nun begreift man, wie es möglich ſey, daß allerhand Materien vom Blute können abgeſchieden werden, wie ſolches in allen Drüſen geſchiehet. Die Leber dient zu Abſonderung der Galle, die Nie- *Von der Secretion.*

 ren

ren ſcheiden den Urin von dem Blute, und führen ihn durch zwey Gänge in die Urinblaſe. Endlich ſo wird in der gantzen Haut einige Feuchtigkeit vom Blute abgeſondert, welche durch die Schweißlöcher beſtändig ausdufftet, und wenn ſie ſich ſtarck ſammelt den Schweiß ausmachet. Dieſe müſſen wir etwas genauer betrachten.

Von der unmercklichen Ausdämpfung.

§. 682. Es muſten nothwendig alle Theile des menſchlichen Cörpers wachſen können. Solten ſie wachſen, ſo muſte ihnen der Nahrungsſaft zugeführet werden, und wenn dieſes geſchehen ſollte: ſo muſte der gantze Cörper aus lauter zarten Röhrgen zuſammengeſetzt ſeyn, damit der Nahrungsſaft zu einem jeden Puncte hingeführet werden konnte. Man wird nicht zweifeln, daß dieſe kleinen Gefäßgen, die kein Blut mehr führen, als Haarröhrgen anzuſehen ſind, in welche die Säfte von ſelbſt hineindringen (§. 214.). Nimmermehr würde dieſes geſchehen können, wenn ſie nicht an beyden Enden offen wären (§. 663.). Da nun der gantze Cörper inwendig und auswendig aus ſolchen zarten Gefäſſen beſtehet: ſo müſſen ſie auch allenthalben ihre Eröffnung haben. Dieſe Eröffnungen der zarteſten Gefäßgen heiſſen die Schweißlöcher. Derowegen hat der Menſch ſo wohl von auſſen als von innen unzählige Schweißlöcher, die ſich auch durch die Vergröſſerungsgläſer gantz deutlich zeigen. Wenn nun

nun die Gefäßgen, deren Eröffnungen die Schweißlöcher ſind, beſtändig mit einer warmen Feuchtigkeit angefüllet werden: ſo muß dieſe nothwendig durch die Schweißlöcher ausduffteu (§. 365.). Und dieſes iſt die Urſache von der unmercklichen Ausdünſtung, die zu dem Leben und der Geſundheit der Menſchen gantz unumgänglich nöthig iſt. Sanctorius hat durch Experimente gezeigt daß 5 Pfund durch die Tranſpiration und nur 3 Pfund durch den Urin und Stuhlgang hinweggegangen ſind; wenn er 8 Pfund Speiſe und Tranck zu ſich genommen hatte. Gleichwie nun dadurch die wäſſerigen Theile immer abgeführet werden, die andern aber, welche von ſchwerer Art ſind, zurücke bleiben, einander unmittelbar berühren und zuſammenhängen, ſo kan man urtheilen, daß der Menſch eine Zeit lang wachſen und zunehmen müſſe. Eben dieſes aber, was die Urſache ſeines Wachsthums iſt, iſt zugleich ein Mittel zu ſeinem unvermeidlichen Untergange. Denn es müſſen ſich nothwendig mit der Zeit ſehr viele irdiſche Theilgen ſammeln, welche die Fäſergen des menſchlichen Cörpers verſtopfen, hart und zu der Bewegung ungeſchickt machen. Daher werden alte Leute ſo ſteif, und man bemerckt nicht ſelten, daß auch groſſe Adern, oder andere weiche Theile, in ihnen zu Knochen geworden ſind. Es hören demnach die Bewegungen allgemach auf, und

der Menſch ſtirbt ohne einen Schmertzen zu empfinden. Dieſes iſt die natürlichſte Art zu ſterben, zugleich aber auch die ſeltenſte: weil die meiſten Menſchen durch einen gewaltſamen Tod, den ſie ſich ſelbſt zugezogen haben, dahingeriſſen werden, und dasjenige Alter, welches ſie natürlicher Weiſe hätten erhalten können, nicht erreichen.

Von den Muskeln

§. 683. In allen dieſen Stücken ſcheint der Menſch vor einer Pflantze keinen ſonderlichen Vorzug zu haben. Er beſitzt aber überdem noch ein Vermögen, allerhand Bewegungen nach eigenem Belieben vorzunehmen. Dieſe Bewegungen geſchehen insgeſamt vermittelſt der Muskeln. Ein Muskel beſteht aus dem Kopfe, dem Bauche und dem Schwantze. Der Kopf und Schwantz, welchen man auch eine Flechſe zu nennen pflegt, iſt an einem Knochen befeſtigt, der Bauch aber iſt aus einer groſſen Menge von Fäſergen die immer wieder aus andern beſtehen zuſammengeſetzt. Ueberdiß hat ein jeder Muskel ſeinen Nerven, ſeine Puls- und Blutader.

Fernere Betrachtung der Muskel.

§. 684. Die Erfahrung hat gelehrt, daß der Muskel keine Bewegung hervorbringen kan, wenn ſein Nerve, oder ſeine Pulsader gebunden oder zerſchnitten wird. Es muß demnach ſo wohl der Nerve als das Blut zur Würckung des Muskels etwas beytragen.

§. 685.

Wie die Würckung des Muskels geschiehet.

§. 685. Allem Anſehen nach geſchieht die Würckung des Muskels durch den Nervenſaft. Denn wenn dieſer in ſeine Fäſergen hineindringt: ſo ſchwellen ſie auf, ſie werden zugleich aber auch kürtzer, und ziehen den Knochen, an welchen der Muskel befeſtigt iſt, nach ſich, faſt auf die Art, wie ein Strick, wenn er feuchte wird und das Waſſer in ſeine Zwiſchenräumgen hineindringet, kürtzer wird und ein groſſes Gewichte, das daran hänget, aufhebet. Daher ſetzen die Muskeln, wenn ſie ſich zuſammenziehen, blaß aus. Denn das Blut, das ſich in den Fäſergen aufhält, wird mit Gewalt aus ihnen herausgeſpritzet wenn ſich der Muskel zuſammenziehet. Der Nerve des Muskels wird alſo darzu dienen, daß der Einfluß des Nervenſaftes nach dem Willen der Seele oder auch nach einer vorhergegangenen Empfindung geſchiehet. Denn es iſt ein Geſetze der Bewegung in dem Cörper der Menſchen und Thiere, daß auf eine Empfindung immer eine Bewegung erfolget, die ihr proportional iſt. Man könnte ſolches durch viele mediciniſche Obſervationen und Experimente darthun, und ſich deſſelben mit groſſem Vortheile zu Auflöſung verſchiedener Fragen in der Artzneykunſt bedienen, wenn nur mein gegenwärtiger Zweck dergleichen Abhandlungen litte.

Warum der Muskel nahe am Gelencke befindlich iſt

§. 686. Die Natur bedient ſich bey der Bewegung des menſchlichen Cörpers gantz anderer Maximen, als wir im gemeinen Leben zu gebrauchen gewohnt ſind. Wir bringen die Kraft weit von dem Ruhepuncte an, und ſuchen den Vortheil in der bewegenden Kraft, obgleich die Bewegung geſchwinder geſchehen muß. Die Natur ſetzt die Kraft gantz nahe an den Ruhepunct, und ſucht den Vortheil darinnen, daß die Laſt geſchwinde bewegt wird, ohnerachtet die bewegende Kraft keine groſſe Geſchwindigkeit hat. Denn die Flechſe des Muskels, welche als die bewegende Kraft anzuſehen iſt, iſt immer dem Ruhepunct der ſich in dem Gelencke befindet, näher als der Punct, wo die Laſt angebracht wird, die da beweget werden ſoll. Solchergeſtalt iſt die Kraft des Muskels gröſſer als die Laſt, indem er nicht ſo viel Geſchwindigkeit, als jene, die weiter von dem Ruhepuncte entfernt iſt, beſitzet (§. 61.). Nimmermehr würde die Natur die Kraft verſchwendet haben, wenn es nicht nöthig geweſen wäre. Man darf ſie nur ein wenig kennen, ſo weiß man, daß aus ihren Wercken eine ungemeine Pracht, aber auch eine groſſe Sparſamkeit hervorleuchtet. Allein hier ſahe ſie ſich gezwungen, dieſe Maxime aus den Augen zu ſetzen. Man bedencke nur, wie unbequem es ſeyn würde, wenn der Muskel, welcher den Arm bewegen ſoll, vorne an der Hand befe-

ſtigt

ſtigt wäre. Er müſte ſich durch einen groſſen Raum bewegen, die Bewegung der Hand würde viel langſamer ſeyn, und der Arm würde allemahl ſtarck aufſchwellen und dicke werden, wenn man die Hand bewegen wolte.

Wie man die Kraft des Muſkels ausrechnet. Tab. IX. Fig. III.

§. 687. Es wird nicht undienlich ſeyn, dieſes durch ein Exempel zu erläutern. Es ſey CA der Arm eines Menſchen, und A die Hand, die das Gewichte P aufheben ſoll. Der Muskel muß ſeine Würckung ſchief verrichten, wenn er den Arm in die Höhe ziehen ſoll. Es iſt demnach DE ſeine Directionslinie. Da ſich nun in C, wo das Gelencke iſt, der Ruhepunct befindet: ſo iſt CD die kürtzeſte Linie, welche man auf die Directionslinie der Kraft ziehen kan, und da man durch die Entfernung die kürtzeſte Linie verſtehet welche von einen Orte gegen den andern gezogen werden kan: ſo iſt die Linie CD, die aus dem Ruhepuncte C auf die Directionslinie DE perpendicular gezogen iſt, die Entfernung der Kraft. Und ſo iſt ferner klar, daß CA die Entfernung der Laſt ſeyn müſſe, indem dieſe Linie aus dem Ruhepunct C auf die Directionslinie der Laſt AP gleichfals perpendicular gezogen iſt. Die Kraft iſt vermögend die Laſt zu erhalten, wenn ſie ſich zu der Laſt verhält wie die Entfernung der Laſt zu der Entfernung der Kraft (§. 62.). Derowegen verhält ſich CD zu CA wie das Gewichte, das man mit der Hand aufheben

kan,

kan, zu der Kraft des Muſkels, die er gebraucht, das Gewichte zu erhalten. Nun iſt ohnſtreitig CA gröſſer als CD: derowegen muß auch die Kraft des Muſkels jederzeit gröſſer ſeyn als die Laſt, welche man mit der Hand in die Höhe hebt. Niemanden wird dieſes befremden, wer da bedenckt, daß wegen der verſchiedenen Geſchwindigkeit ein groſſes Gewichte erfordert werde, ein anderes, das weiter vom Ruhepunct entfernet iſt, zu erhalten (§. 62.).

Von den Sinnen.

§. 688. Auſſer der Kraft ſich zu bewegen beſitzt der Menſch noch ein Vermögen, zu empfinden. Alle Artzneyverſtändigen ſind darinnen einig, daß die Empfindungen vermittelſt der Nerven geſchehen. Denn je mehrere Nerven ein Theil des Cörpers hat, deſto empfindlicher iſt er, und wo gar keine Nerven ſind, als z. E. im Fett, daſelbſt iſt auch gar keine Empfindung. Man glaubt ferner, daß die Nerven mit einer ſubtilen Materie erfüllet ſind, die im Gehirne vom Blute abgeſöndert werde, und welche in Bewegung geſetzt würde, ſo bald etwas den Nerven berührt. Die groſſe Menge des Blutes, welche dem Gehirne zugeführt wird, der Mangel der Empfindung und Bewegung, wenn ein Nerve gebunden wird, und andere Gründe mehr machen die Gegenwart der flüßigen Materie in dem Gehirne und den Nerven und die Nothwendigkeit derſelben zur Empfin-

pfindung und Bewegung ſo wahrſcheinlich, daß man ſie wohl ſchwerlich wird in Zweiffel ziehen dürffen; ob aber der weiche Theil der Nerven oder vielmehr die Haut mit welcher ſie jederzeit umgeben ſind, das eigentliche Inſtrument der Empfindung genennet zu werden verdient, dieſes iſt eine andre Frage. Denen Artzneyverſtändigen hat es beliebt, das erſtere zu erwählen, und ich bin daher verbunden die Urſachen anzuzeigen, welche mich bewegen, von der gewöhnlichen Meynung abzugehn. Käme die Empfindung blos von der Bewegung des Nervenſafts: ſo würde das Gehirn, darinnen der Nervenſaft in groſſer Menge anzutreffen iſt, die gröſte Empfindlichkeit haben, da doch die Obſervationen lehren, daß das Gehirn, wenn man die Häute und Blutgefäſſe ausnimmt, gantz ohne Empfindung iſt. Die elaſtiſchen Häute des Gehörnervens welche ſich in der Schnecke des Ohrs befinden dienen zum Gehör; In dem Auge iſt gleichfals die Haut des Sehenervens das Inſtrument welches zu ſehen dienet. Dieſes alles könnte unmöglich ſtatt haben, wenn die Empfindung in der inneren Subſtantz des Nervens, und nicht vielmehr vermittelſt ſeiner Häute geſchähe. Daher ſind die Häute, ſo das Gehirn einſchlieſſen, und welche mit den Nerven durch den gantzen Cörper fortlauffen und dieſelben umgeben, ſo ſehr empfindlich. Wie Bagliv durch viele

Ver-

Verſuche gezeigt hat. Die Nervenwärtzgen, welche über die gantze Haut zerſtreuet liegen, ſind das Werckzeug des Gefühls. Diejenigen, welche ſich auf der Zunge befinden, verurſachen den Geſchmack, wenn die Saltztheilgen der Speiſe, nachdem ſie von dem Speichel aufgelöſet ſind, in die Nervenwärtzgen würcken, und die Haut der Naſe iſt gantz mit dergleichen Nervenwärtzgen beſetzt, an welche die Ausdünſtungen, ſo ſich in der Luft befinden, anſtoſſen, und den Geruch verurſachen. Fragt man aber, was vor eine Art der Bewegung in den Nervenhäuten ſeyn müſſe, wenn eine Empfindung entſtehen ſoll: ſo trage ich kein Bedencken, es eine zitternde Bewegung, die der Elaſticität einer ſolchen Haut zuzuſchreiben iſt, zu nennen. Denn daß die Nervenhäute elaſtiſch ſind erhellet daraus, daß ſie ſich zurückeziehen, wenn man einen Nerven durchſchneidet. Iſt aber wohl eine geſpannte elaſtiſche Haut einer andern als einer zitternden Bewegung fähig? Je gröſſer alſo die Elaſticität einer nervöſen Haut iſt, deſto empfindlicher muß ſie ſeyn. Da nun ihre Elaſticität deſto gröſſer iſt, je ſtärcker ſie geſpannt wird: ſo muß nothwendig die Empfindung deſto heftiger ſeyn, je ſtärcker die Nerven des menſchlichen Cörpers geſpannet ſind. Daher kömmt es, daß ein Menſch, welcher in der Tortur auf die Leiter geſpannt und ausgedehnt wird, von dem

ge-

ringſten Schlage, der nur mit einem Bindfa- den geſchiehet, die ſchmertzhafteſte Empfin- dung hat. Thümmig führt ein Exempel von einem Muſicverſtändigen an, der bey Nacht und nicht bey Tage ſehen können, weil ihm das Auge von einer zerſprungenen Saite, die ihn beſchädigt hatte, ſehr ſtarck geſchwollen war. Man wird ſchwerlich ei- ne gegründete Urſache davon angeben kön- nen, auſſer dieſer, daß durch die Geſchwulſt die nervöſe Haut des Auges, darinnen das Sehen geſchiehet, auſſerordentlich ausgedehnt worden iſt. Denn ſo war das ſchwache Licht, das wir des Nachts von den Sternen be- kommen, hinreichend, von denen umſtehenden Sachen eine Empfindung zu verurſachen, da hingegen das Licht der Sonne in die ge- waltſam geſpannte Nervenhaut eine ſolche heftige Würckung hatte, daß daraus ſeine ſchmertzhafte Empfindung entſtand. Dieſer eintzige Zweifel könnte entſtehen, daß die Em- pfindung eine Zeitlang fortdauren müſte, ohn- erachtet der Cörper, welcher ſie verurſacht hätte, nicht mehr vorhanden wäre, weil die zitternde Bewegung in den Nervenhäuten nicht alsbald aufhören würde. Allein, die- ſes gilt nur in dem Falle, wenn die Nerven entweder ſehr ſtarck geſpannt ſind, oder wenn die Würckung des Cörpers, der die Empfin- dung verurſacht, ſehr heftig iſt. Denn wenn die Nerven nicht allzuſtarck geſpannt ſind: ſo

ſo wird ihre zitternde Bewegung ſo gleich unmercklich, wenn ſie nicht durch einen neuen Stoß unterhalten wird. Daß aber die zitternde Bewegung eine Zeitlang fortdaure, wenn der Stoß ſehr ſtarck geweſen iſt, bezeuget nicht nur das Gefühl, ſondern auch das Geſichte. Wenn man in die Sonne geſehen hat: ſo empfindet man ihren Glantz noch, wenn man ſchon die Augen zuſchließt. Da ſich aber das Bild der Sonne alsdenn farbigt vorſtellt, und die farbigten Strahlen ſchwächer ſind als die weiſſen (§. 470.): ſo iſt klar, daß die Empfindung, und folglich auch die zitternde Bewegung in dem Nerven immer ſchwächer werde, und ſich alſo endlich verlieren müſſe.

Von dem Gehör.

§. 698. Unter allen Gliedmaſſen der Sinne ſcheinet das Ohr und das Auge am künſtlichſten gebauet zu ſeyn. In dem Ohre befindet ſich ein Schneckengang und Canäle, dadurch der Schall verſtärcket wird. Man trift aber auch einen elaſtiſchen Nerven darinnen an, der eine Spirallinie vorſtellet. Wenn nun die Luft bey dem Schalle in eine zitternde Bewegung geräth (§. 327.), und zu dem Ohre kömmt: ſo ſtößt ſie an das Trummelfell an, welches der Luft im innern Ohre, und dieſe dem Nerven dergleichen zitternde Bewegung, als in der Luft iſt, mittheilet. Darum muſte der Nerve eine ſolche Figur haben, vermöge welcher nicht alle ſeine Fä-

ſer.

ſergen von gleicher Länge ſind. Denn man kan ſie als viele Saiten anſehen, deren jede an zu zittern fängt, wenn in der Luft eine ſolche Bewegung vorhanden iſt, deren ſie fähig iſt (§. 345.).

§. 690. Das Auge beſteht aus Häuten und Feuchtigkeiten. Die äuſſere Haut iſt vornen durchſichtig, wie ein Horn, und heiſt Cornea; hinten aber iſt ſie undurchſichtig, und wird Sclerotica genennt. Auf dieſe folgt eine zärtere Haut, die vornen, da ſie farbigt iſt, Uvea, hinten aber, da ſie ſchwartzbraun ausſiehet, Choroidea genennt wird. Die letzte iſt Retina, eine ungemein zarte und weiſſe Haut. Sie hat ihren Urſprung vom Sehenerven, der in das Auge hineingeht. In dem Sterne iſt ein Loch, durch welches die Strahlen in das Auge kommen. Man nennt es die Pupille. Dieſe Pupille wird bey ſchwachem Lichte groß, bey ſtärckerem aber klein. Das erſtere verrichten Fäſergen, die wie Radii eines Circuls fortlauffen, das letztere aber andere, die eine circulrunde Geſtalt haben. Die Urſache, warum ſich die Pupille zuſammenzieht, wenn das Licht ſtarck iſt, iſt die Empfindung des Lichts (§. 685.); der Nutzen aber dieſer, daß das Licht nicht allzuheftig in das Auge würcken und eine ſchmertzhafte Empfindung verurſachen könne.

Von dem Auge.

Wie das Sehen geſchiehet

§. 691. Der vorderſte Theil des Auges iſt mit einer wäſſerigen Feuchtigkeit erfüllet. Den hinterſten Theil nimmt eine Materie ein, die wie geſchmoltzen Glas ausſiehet und die gläſerne Feuchtigkeit genennet wird, welche nichts anders iſt als das allerdurchſichtigſte Waſſer, das in gantz ungemein zarten Bläsgen, die von der Spinnewebenhaut des Gehirns herkommen, aufbehalten wird. Bey nahe mitten im Auge befindet ſich die cryſtalliniſche Feuchtigkeit, welche einem auf beyden Seiten erhabenen Glaſe in allem ähnlich iſt. Wenn nun ein auf beyden Seiten erhabenes Glas das Bild einer Sache hinter ihm verkehrt darſtellet (§. 463.): ſo dürfen wir uns nicht wundern, daß die cryſtalliniſche Feuchtigkeit eben dergleichen thut. Man darf nur von einem Ochſenauge die harte Haut abſchneiden: ſo wird man ſehen, wie ſich die Sachen mit allen Farben auf das deutlichſte, wie wohl ſehr klein und verkehrt, auf der Retina hinter der cryſtalliniſchen Feuchtigkeit abbilden. Und mit einen Worte, das Auge iſt eine Camera obſcura. Die Pupille iſt die Eröffnung, dadurch die Strahlen hineinkommen. Die Choroidea macht es dunckel darinnen, dergeſtaltz, daß auch der Stern gantz ſchwartz ausſiehet, blos darum, weil es im Auge ſo finſter iſt. Die cryſtalliniſche Feuchtigkeit iſt das geſchliffene Glas, und die Retina das weiſſe Tuch, darauf ſich die

die Sachen abmahlen. Werden dieſe Bildergen allzuklein, ſo werden ſie undeutlich, und man kan alsdenn die Sache nicht mehr erkennen, welches geſchiehet wenn das Object entweder zu klein, oder allzuweit entfernt iſt. Freylich wäre ein Auge vollkommener, wenn es ſo wohl die kleinſten als die entfernteſten Sachen hätte deutlich vorſtellen können. Allein, es fragt ſich nicht, ob dergleichen Auge vollkommener ſeyn würde, ſondern ob es möglich geweſen? Würde nicht die cryſtalliniſche Feuchtigkeit zugleich groß und klein haben ſeyn müſſen, wenn dieſes hätte ſollen erhalten werden? Hier ſtritten alſo die Regeln der Vollkommenheit mit einander; und man wird der Natur verbunden ſeyn müſſen, daß ſie die Ausnahme ſo geſchickt zu machen gewuſt hat.

§. 692. Von der Erzeugung der Menſchen haben die Naturkündiger verſchiedene Meynungen, unter welchen die Lewenhöckiſche den wenigſten Schwierigkeiten unterworffen zu ſeyn ſcheinet. Es läß ſich vieles hier wieder anbringen, was oben von den Pflantzen geſagt worden (§. 668.). Indeſſen iſt doch nicht zu leugnen, daß auch die Lewenhöckiſche Meynung einer weitern Unterſuchung bedarf, und daß ſich ſchwerlich etwas in dieſer Materie mit völliger Gewißheit beſtimmen laſſe. Der Urſprung der Muttermähler läßt ſich zum wenigſten nach dieſer Theorie nicht begreiffen. Von der Erzeugung der Menſchen.

Wolte man deswegen behaupten, daß die Seele ſich ſelbſt einen Cörper bauete: ſo würde man zuweit gehen, und einen Schluß machen, der ſich nach den Regeln der Vernunftkunſt nicht rechtfertigen lieſſe. Denn man wird nimmermehr erweiſen können, daß die Seele eines Kindes hierinnen ſo viel Geſchicklichkeit beſitzt, da ſie doch in andern Stücken ſo dumm iſt. Es kan aber wohl ſeyn, daß ich nicht ſcharffſinnig genug bin eine Sache zu begreiffen welche ſich andere Leute ſo deutlich vorſtellen können, als wenn ſie ſie mit Augen geſehen hätten. Wolte man es aber darum leugnen, weil man ſich deſſelben nicht bewuſt iſt: ſo würde man in der Gefahr ſeyn, auf der andern Seite einen Fehler zu begehen. Denn die Seele thut vieles, davon ſie nichts weiß, dergleichen Exempel die Empfindung der Töne an die Hand giebt (§. 342.). Geſetzt aber auch, daß die Seele der Baumeiſter ihres Cörpers wäre, ſo frage ich einen jeden meiner Leſer auf ſein Gewiſſen, ob er es nun begreiſt, wie es mit der Erzeugung der Menſchen zugehet, ich bin gewiß verſichert, wenn er vernünftig iſt ſo wird er antworten er ſey jetzo eben ſo klug als er vorher geweſen wäre.

Von den übrigen Thieren. §. 693. Was hier von dem Menſchen geſagt worden, gilt mit einiger Veränderung von allen übrigen Thieren. Es wird nicht möglich ſeyn, ſie alle insbeſondere zu betrachten,

ten, da ihre Anzahl ſo groß iſt. Der Elephante iſt unter denen, die man mit bloſſen Augen ſiehet, das gröſſeſte, und die Käſemilbe das kleinſte. Man kan aber wohl behaupten daß es eben ſo eine groſſe Menge kleinerer Thiergen gebe, die man durch die Vergröſſerungsgläſer entdeckt, und unter denen die Käſemilbe der Elephante iſt. Bey allen findet ſich die ordentlichſte Structur, vermöge welcher ſie Empfindungen und Bewegungen haben können. Sie leben eine Zeitlang, und ſterben nachdem ſie ihr Geſchlecht fortgepflantzt haben. Dieſes geſchiehet keinesweges durch die Fäulniß. Denn ohnerachtet Fleiſch, welches faulet, voller Maden und Würme zu ſeyn pfleget: ſo geſchiehet es doch nur darum, weil dieſe Thiere durch den Geruch herbeygelockt worden ſind, und ihre Eyer darauf gelegt haben. Dieſes hat Redus auſſer Zweifel geſetzt, indem er gefunden daß in dem Fleiſche niemahls Würme wachſen, wenn es entweder vor dem Zugange der Luft verwahret, oder auch nur mit einem Neſſeltuche allenthalben bedeckt iſt.

Es bedienet ſich alſo die Natur bey Hervorbringung der kleinſten Thiere eben der Ordnung, die ſie bey den gröſſern in acht nimmt. Sie iſt immer regelmäßig, und beobachtet die ſchärfſten Geſetze. Man muß erſtaunen, wenn man an die Vollkommenhei-

heiten desjenigen gedenckt, von welchem alle dieſe Geſetze herſtammen. Ich bin zu nichts weniger geſchickt, als dieſelben nur einigermaſſen zu entwerffen, am allerwenigſten aber ſie in ihrer wahren Beſchaffenheit darzuſtellen. Dergleichen Betrachtungen erfodern *eine* viel geübtere Feder als die meinige iſt, und laſſen ſich ſchwerlich in die enge Grentzen eines ſo kleinen Buches einſchlieſſen.

Vollſtändiges Regiſter
der
Worte und Sachen,

Die erſte Zahl mit einem Comma bedeutet den §. die andere mit einem Punct zeigt das Blatt an.

A.

Abwegung des Feuers 276, 325.
Actio corporis 20, 18.
- in corpus 20, 18.
Actio et reactio ſunt æquales 37, 30.
- wie dieſer Satz zu verſtehen 37, 31.
Acuſtica tuba 352, 436.
Æolipila beſchrieben 516, 641.
- deren Wirckung ibidem
- Experimente damit 517, 642.
Æquator, deſſen Winckel mit der ecliptic wie groß 629, 766.
Æquilibrium wird erklärt 59, 49.
Æquinoctia, warum vom Frühlings- bis aufs Herbſt-æquinoctium 8 Tage mehr, als vom Herbſt zum Frühlings-æquinoctio 639, 783.
Ætna 410, 508.
Alchymiſten, ſuchen das Goldmacher Geheimniß in Vitriol 394, 488.
Allée, warum ſie ſcheint ſpitz zu zu lauffen 452, 579.
Alten, worinn ſie es bey der Naturlehre verſehen 2, 2.

- ſind deswegen nicht zu verachten 2, 3.
- ihre Meinung von der Schwere der Elemente 185, 205

Amalgama von allerley Metallen ſincket im Qveckſilber zu Boden 199, 223.
- wie es gemacht wird ibid.
- aus Eiſen kann man keines machen 201, 226.

Ambra ein Gran erfüllet ein gantz Zimmer mit gutem Geruch 11, 13.

Anatomiſcher Heber 150, 156 ſeq.

Anaxagoras behauptet Schnee ſey ſchwartz 537, 664.

Anima vegetabilis der Schulweiſen iſt eine bloſſe Erdichtung 658, 815

Antimonium 413, 512

Antipodes haben allezeit Fluth, wenn ſie bey uns iſt 650, 808.

Anziehen der Cörper was es heiſſe 37, 32.

Anziehende Krafft verurſacht eine krumlinigte Bewegung 232, 268.
- wirckt ins ſpringende Waſſer 233, 270.
- der Cörper was ſie ſey 37, 32.

Apfel, wie er nach geſchehener Auspumpung erweicht wird 404, 501.
- ausgepumpter wird vom Waſſer durchſichtig 404, 502.

Archimedes, wie er die königl. Crone probirt 169, 184.

Aries der Alten hatte viele Maſſe aber wenig Geſchwindigkeit 56, 47.

Ariſtoteles glaubt ſchlechterdings leichte Cörper 119, 116.

Ariſtotelis falſcher Begriff vom Regenbogen 548, 676.
- irrige Meinung von Cometen 643, 790.

Athem hohlen wie es zugehet 680, 836.

Atmoſphær iſt zwiſchen den Wendecirckeln höher als gegen die Pole, Urſachen davon 632, 770.

Auflöſung der Saltze im Waſſer 392, 483.

Auge, deſſen Structur 690, 849.
- ſeine Theile ibid.
- iſt eine Camera obſcura 691, 850.
- geſchwollenes, warum es bey Nacht und nicht bey Tage geſehen 688, 847.

Auge

Auguſtinus, was er von der Figur der Erde und ihrer Schwere geglaubt 124, 122.
Aurum fulminans 565, 688 ſeq.
Ausdämpfung unmerckliche 682, 838.
Ausdünſtung vielerley in der Lufft, 560, 684.
Axe der Erden, deren inclination gegen die Erdbahn, daß ſie mit derſelben einen ſpitzigen Winckel macht, iſt der Grund der 4 Jahrszeiten 629, 765 ſeq.

B.

Bäder, warme, woher ſie entſtehen 409, 507.
Barometer, wer es erfunden 286, 337.
= Verſuch damit 293, 348.
Baum ein gepfropfter trägt zweierley Früchte 666, 824.
Baumannshöhle, ihre verſteinte Figuren 389, 480.
Bäume tragen in einerley Erdreich gantz verſchiedene Früchte 666, 824.
Bäume an verkehrt gepflantzten ſind die Zweige zu Wurtzeln und Wurtzeln zu Zweigen worden 667, 825.
= hat man aus Blättern und Zweigen aufgezogen 667, 825.
Bereiffen, warum die Hare und Bart im Winter bereiffen 536, 659.
Berge, feuerſpeiende Berge 409, 508.
= manche ſeynd höher als die Wolcken 526, 650.
Bernſtein iſt dem Schwefel ähnlich 398, 495.
= iſt im unterirdiſchen Holtze anzutreffen 398, 495.
= ingleichen in der See ibid.
= wie er erzeugt wird ibid.
= wo er häuffig zu finden ibid.
Bewegung was ſie iſt 13, 15.
= wie ſie entſtehet 28, 23.
= ihr erſtes Geſetz 24, 20.
= das andere 29, 23.
= das dritte 36, 29.
= iſt nicht ohne Geſchwindigkeit und Direction 22, 19.
theilt ſich geſchwinde mit 761, 63.
= deſto langſamer ſie iſt, ie ſtärcker ihr Wiederſtand 319, 397.
= der Cörper in flüßiger Materie 142, 147.

Bewegung der Menſchen und Thiere 125, 123.
- eines fallenden Cörpers, wenn ſie nicht ferner beſchleunigt wird, was alsdenn erfolget 133, 137.
- einer geſpanneten Saite 332, 414.
- eines klingenden Körpers 332, 415.
- eines Perpendiculs, wie ſie geſchieht 140, 144.
Bewegung in einer Pflantze, deren Geſchwindigkeit 665, 823.
- was vor eine bey den Empfindungen in den Nervenhäuten vorgehet 688, 844.
- die aufgehaltene 116, 108.
- die im Circul iſt gleichförmig 115, 109.
- die elliptiſche iſt nicht gleichförmig 114, 107.
- die gerade wird erkläret 51, 42.
- die gleichförmige 115. 108.
- gleichförmig beſchleunigte ihre Geſetze 117, 109.
- welche Kräfte dergleichen hervorbringen 118, 111.
- die krumlinigte erfordert mehr als eine Krafft 25, 21.
- die ſchiefe wird erkläret 51, 42.
- man kan ſie als aus zweyen zuſammengeſetzet betrachten 51, 43.
- bey ihr geſchiehet die Wirckung nicht mit der gantzen Krafft 54, 45.
- die beſchleunige 116, 108. 109.
- die ungleichförmige 114, 107.
- die zuſammengeſetzte wird erkläret 45, 38.
- ihre Nothwendigkeit ibid.
- wenn ſie groß und klein 48, 40.
- wird beſtimmet 49, 41.
- geſchiehet in der Diagonallienie 45, 38.
Bienen wie ihr Stachel ſticht 191, 213.
- ihr Stachel hat Wiederhacken ibid.
- daher bleibt er zurück ibid.
Blaſe mit einem Bleygewicht ſincket in freyer Luft unter das Waſſer und erhebet ſich im luftleeren Raum 180, 195. 196.
- wenn ſie am Feuer oder Licht nicht verbrennet 271, 318.
Bläsgen in den Pflantzen ſind das Werckzeug, darin der Saft von den Sonnenſtrahlen zubereitet wird 666, 824.

Bla=

Blaſigte Materie in den Pflantzen iſt mit Saft erfüllet 660, 817.
Blat deſſen Sceleton 660, 817.
Blätter haben einerley Structur mit Wurtzeln und Zweigen 667, 925.
= aus denſelben hat man Bäume aufgezogen 667, 825.
Bley hängt leicht zuſammen 190, 210.
= Verſuch davon ibid.
= komt nicht vom Druck der Luft ibid.
= warum es keinen Schall giebt 331, 413.
Bleykugel zerſchmeltzet in Pappiere deſſen unverletzt 171, 185.
Blinde können die Farbe fühlen 497, 622.
Blitz, wie er entſtehet 564, 687.
= wo er entſtehet 567, 691.
= beſtehet aus ſchweflichten Dünſten 568, 692.
= kann ſich auf der Erde entzünden und in die Höhe fahren 567, 692.
= Urſach ſeiner gewaltſamen Wirckungen 568, 692.
= zerſchmeltzt zinnerne Teller, ingleichen Degen in der Scheide 568, 693.
= fält in Geſtalt einer Feuerkugel 568, 694.
= kan durch Vermiſchung verſchiedener Ausdünſtungen entſtehen 564, 687.
Blut, warmes giebt groſſe Menge Luftblaſen in einem luftleeren Raume 319, 395.
Blut iſt zuſammengeſetzt aus Waſſer und rothen Kügelchen 676, 832.
= ſein Umlauf iſt in einem Fiſchſchwantz mit einem Microſcopio zu obſerviren 676, 832.
= wird erwieſen 676, 833.
= ſich bewegendes hat eine lebendige Kraft dem Quadrate der Geſchwindigkeit proportional 678, 834.
= hat vier mahl mehr Gewalt, wenn der Puls noch einmal ſo geſchwind ſchlägt 678, 834.
= deſſen Bewegung geſchiehet in den kleineſten Gefäſſen am langſamſten und iſt alsdenn die Urſach dieſer Kranckheiten 679, 835.

Blutadern ihr Aufſchwellen iſt an der Caninichen Ohren ſichtbar 323, 402.
= ihr Unterſcheid von den Pulsadern 676, 833.
Borax iſt der Alten ihr Nitrum 394, 489.
Borellus von Bewegung der Thiere angeführt 125, 123.
Bouguer zeigt die Verhältnis des Vollmondenlichts vom Sonnenlicht 629, 757.
Boyle zeigt die Theilbarkeit des Goldes 7, 7.
= Experiment vom Abwägen des Feuers 276, 325.
= hat die Luftpumpe verbeſſert aber nicht erfunden 286, 37.
= beweiſet, daß ſich Waſſer nicht zuſammen drucken laſſe 362, 449. ſein marmorner Tiſch 203, 227.
= führt ein Exempel eines Blinden an, der die Farben unterſcheiden konte 497, 622.
= ſein Verſuch, daß Pflantzen nicht ihre Nahrung von der Erde haben 661, 818.
Brandtewein, entzündeter giebt ſtärckere Flammen, wenn man mit einem Rohr hinein bläſet 51, 42.
Brauſen flüßiger Materie, woher es entſteht 396, 491.
Brenngläſer, warum ſie bey ſchwulen Wetter ſchlechte Wirckung thun 562, 686.
Brenneſſeln, wie ſie durchs Vergröſſerungglas erſcheinen 191, 213.
= wie ſie ſtechen ibid.
Brennpunct was er iſt 458, 585.
= warum die Hitze in demſelben ſo leicht verſchwindet 273, 320.
Brennſpiegel ihre Wirckung 473, 600.
= Erweis und Erfahrung davon 475, 602 ſeq.
= vom Stroh und Eiſe 474, 600.
= zündet mit den Strahlen glüender Kohlen an 476, 606.
Brodt, warum ſolche groſſe Luftlöcher darinnen ſind 321, 400.
Brunnen der Dünſteiner hält Saltz in ſich 406, 505.
= der Halliſche und Lauchſtädter Geſundbrunnen hält Eiſenvitriol 406, 505.
= der Sedlitzer und Selter hält Saltz 406, 505.
= verſteinernde 388, 479.

Butz

Butter, warum ſie von hinein gegoſſenen Waſſer ſtärcker brennet 511, 636.
Buchſtaben, wie ſie in eine flüßige Materie zu ſchreiben 405, 503.

C.

Calcinirte Cörper in ihnen iſt viel Feuer anzutreffen 276, 325.
Camera obſcura 463, 588.
Caninichen an ihren Ohren wird das Aufſchwellen der Blutadern unter den Recipienten ſichtbar 323, 402.
Canonkugel wenn ſie perpendicular in die Luft geſchoſſen iſt, ſo hat ſie im Falle groſſe Gewalt 139, 143.
Canonkugeln haben groſſe Geſchwindigkeit 56, 46.
Carteſius irret in Ausmeſſung der lebendigen Kräfte 83, 69 ſeq.
- irret mit ſeiner gleichvielen Bewegung 102, 96.
- ſeine Meinung vom Zuſammenhangen der Cörper 191, 214.
- ſeine Meinung vom Magnet 422, 505.
- beſtimt den Winckel, unter welchem man Regenbogenfarben ſiehet 547, 675.
Carteſius, was er von der Ebbe und Fluth geurtheilet, wird verworffen 656, 813.
Carteſianer ihr Einwurff wegen Verdoppelung der Kräfte wird beantwortet 92, 86.
Carteſianiſcher Sonnenwirbel wird verworffen 645,
Carteſianiſcher Teuffel 324, 404.
- - deſſen Structur 324, 404.
- - Experiment damit 324, 404.
- - deſſelben Bewegung hat mit den Fiſchen groſſe Aenlichkeit 324, 406.
- - mit den gläſernen Küchelgen 325, 406.
Caßini ſeine Verhältniß des Sonnen-Diametri zum Erd-Diameter 579, 707.
- zeiget die Verhältnis der Diametrorum der Pole und des Æquatoris in dem Jupiter 608, 736.
- obſerviret daß Saturnus und Jupiter nahe bey dem Mond länglicht 622, 789.
- ſeine Obſervation von den Trabanten des Jupiters 642, 752.

Centralkräfte was man dadurch verſtehet 104, 98. 99.
= bringen eine krumlinigte Bewegung hervor 105, 99.
= wie ſie auszumeſſen 107, 100.
Choroidea tunica im Auge 690, 849.
Chylus wie er gemacht wird 674, 831.
= wie er zu Blut wird 675, 832.
Circul wie ſie auf dem Waſſer entſtehen 157, 167.
= warum er in einem mit Waſſer angefülltem Glaſſe eliptiſch ſiehet 453, 580.
Circul in durchſchnittenen Bäumen warum ſie eccentriſch 670, 826.
Citronenſchale iſt voller Höhlen, darinnen das Oehl iſt 660, 817.
Cörper was er iſt 3, 3.
= beſitzet eine bewegende Kraft 3, 3.
= hat eine Figur und Ausdehnung 4, 3.
= deſſen Theile laſſen ſich von einander abſondern 6, 6.
= wie weit die Natur denſelben zertheilet 8, 9.
= ſind ohne Ende theilbar 9, 10.
= in ihnen ſind leere Räumlein 15, 15. 16.
= ſeine Veränderungen geſchehen durch die Bewegung 16, 17.
= wie er vergröſſert und verkleinert wird 16, 16.
= hat eine Kraft 18, 18.
= iſt in ſteter Bemühung ſich zu bewegen 19, 18.
= würcket beſtändig nach allen Gegenden 38, 33.
= wie einer dem andern die Bewegung mittheilet 39, 33.
= der würckende verlieret etwas von ſeiner Bewegung 40, 34.
= wie man ſeine Geſchwindigkeit beſtimmet 42, 36.
= ſeine Würckung geſchiehet allemahl nach einer Perpendicularlinie 52, 43.
= fallen im luftleeren Raume gleichgeſchwinde 57, 47.
= wenn ein gröſſerer an einen kleinern ſtöſſet, was da erfolgt 87, 76.
= wenn ſie in der Bewegung um einander beharren 108, 101.
= wie er ſich bewegt, wenn er nicht verhindert wird 119, 115.
= ſind alle ſchwer 119, 115.

Córper wenn er ſtille liegt 122, 117.
ſ wenn er fallen muß 122, 117.
ſ wie ſie in die Höhe ſteigen 138, 142.
ſ ſteigt ſo hoch als er gefallen 139, 143.
ſ wie groß ihre Geſchwindigkeit auf ſchief liegenden Flächen 151, 160.
ſ ie ſchwerer er iſt, deſto leichter fällt er zu Boden 170, 184.
ſ wie groß die Kraft, mit welcher er zu Boden fällt 170, 184.
ſ die gantzen können von leichter Art ſeyn, obgleich die Theile von ſchwerer Art 178, 193.
ſ beſchweren im Fallen nicht 182, 198.
ſ die mit der flüßigen Materie gleiche Schwere haben, ihre Eigenſchaften 185, 204.
ſ wie er zu erhalten 185, 204.
ſ wenn ſie zuſammenhangen 186, 206.
ſ wie die Schwere ſeiner Theilgen beſtimmet werden 198, 220.
ſ ob ſie einander anziehen ohne daß ſie ſich berühren 239, 279.
ſ alle haben Zwiſchenräumlein 242, 282.
ſ einerley können verſchiedenen verſchieden ſcheinen 245, 283.
ſ können durch Reiben warm werden 249, 291.
ſ ſind im Winter von ſchwererer Art als im Sommer 256, 301.
ſ ſchwellen von der Wärme auf, und kriechen von der Kälte zuſammen 258, 303.
ſ wie ſie von der Hitze zerſpringen 267, 313.
ſ einige halten warm 272, 320.
ſ deſſen Zittern wie es zugehet 331, 412.
ſ bringt den Schall durch zitternde Bewegung hervor 331, 412.
ſ welche die geſchickteſten einen Schall hervor zu bringen 331, 412.
ſ warum einer andre Farben hat als der andere 492, 618.
ſ welche ſchwartz 494, 619.
ſ ſchwartze werden wärmer als weiße 496, 621.
ſ welche glüend werden 504, 627.
ſ von ungleichem Gewicht und Gröſſe werden nicht in allen flüßigen Materien gleich ſchwer befunden 162, 172.
Córper welche elaſtiſch 67, 55.
ſ ob es vollkommene elaſtiſche giebt. ibid.

ſ die elaſtiſchen verwechſeln ihre Geſchwindigkeit 73, 61.
Cörper elaſtiſche bey ihnen iſt die Summe der Kräfte vor und nach dem Stoſſe gleich 75, 62.
ſ werden reflectiret 80, 66.
ſ ihre Figur 237, 273.
ſ wenn er nicht elaſtiſch verurſacht keinen Schall 331, 412.
Cörper der fallenden ihre Kräfte wem ſie proportional 136, 139.
ſ ein flüßiger was er iſt 146, 152.
ſ der flüßigen ihr Druck wie er ſich verhält 251, 295.
ſ die flüßigen haben eine runde Figur 193, 216.
ſ hangen leicht zuſammen 190, 212.
ſ geſtoſſene bewegen ſich gegen den Stoß 32, 25.
ſ harte 67, 55.
ſ vollkommen harte giebt es nicht 67, 55.
ſ die harten werden reflectiret 80, 66.
ſ die kleinen haben in Anſehung ihrer Maſſe eine gröſſere Oberfläche als ein gröſſerer 277, 328.
ſ ſ werden eher kalt als die groſſen 279, 329.
ſ ein kleiner theilet dem groſſen die Bewegung mit 90, 81.
ſ klingender was darinnen vor eine Bewegung 332, 414.
ſ ein langſam bewegter wiederſtehet dem, der ſich geſchwinder bewegen will 89, 80.
ſ von leichterer Art 158, 168.
ſ ein leichter wie tief er ſich eintauchen muß 172, 186.
ſ die leichtern verlieren in flüßiger Materie mehr von ihrer Schwere als die ſchwereren 169, 183.
ſ der leichten ihre Kraſt, mit welcher ſie in die Höhe ſteigen 174, 189.
ſ der leichten Bewegung wie ſie beym Herausſteigen aus der flüßigen Materie beſchaffen 176, 192.
ſ die ruhenden haben eine Geſchwindigkeit und Richtung 22, 19.
ſ wenn einer an einen ruhenden ſtöſſet was denn geſchiehet 71, 60.
ſ von ſchwererer Art was ſie ſind 158, 168.
ſ ſ wie ſie es werden 179, 194.

Cörper ſchwerer, verliert in der flüßigen Materie einen Theil ſeiner Schwere 160, 170.
= ihre Geſchwindigkeiten wie ſie ſich verhalten 70, 59.
= ihr Fall 132, 135.
= ein ſchwerer wird von leichterer Art, und wenn 181, 197.
= die ſchwerern beſchweren die flüßige Materie nicht ſo ſtarck als leichtere 182, 198.
= wie fern ſie auf flüßigen ſchwimmen 184, 201.
= haben mehr berührungspunckte als die leichten 197, 220.
= werden heiſſer als die leichten 268, 314.
= wenn es geſchicht 270, 316.
= bleiben länger warm als die leichtern 272, 320.
= weicher 67, 55.
Cörper der weichen Regeln ihre Bewegung 93, 87.
= die weichen hangen leicht zuſammen 190, 210
= die zerbrechlichen 228, 276.
Comet der 1681 erſchienen, deſſen periodiſchen Umlauf determiniret Neuton und Halley aſtronomiſch 644, 791.
Cometen werden beſchrieben 643, 790.
Cometen ihre Bewegung um die Sonne 643, 790.
= warum ſie nur bisweilen erſcheinen ibid.
= ihre eigentliche Beſchaffenheit 644, 791.
= ihr Schwantz ſtehet allezeit der Sonne gegen über 634, 776.
Convulſionen, an denen ſterben die Thiere in einen luſtleeren Raume 323, 402.
Copernicus ſtatuiret nur 6 Hauptplaneten 399, 496.
= iſt der Auctor des Erdlaufs 602, 726.
Copernicaniſche Bewegung der Planeten iſt ſehr ordentlich 628, 760.
Copernicaniſcher Weltbau 627, 758.
Cornea tunica im Auge 690, 849.
Corpus ſpecifice gravius et levius 158, 168.
Creaturen ob lebendige in den Planeten 633, 772.
= ob es Menſchen ſeyn können 633, 772.

D.

Dampf entzündet ſich 407, 506.
= zerſprenget ein verſtopftes Glas ibid.

; entzündet in den Engliſchen Kohlgruben 411, 510.
Dampf der Holtzkohlen iſt ein tödtlicher Giſt 397, 492.
; tödtet die Jenaiſchen Teuffelsbeſchwerer 397, 492.
Dampf der Steinkohlen iſt nicht ſo ſchädlich als der Holtzkohlen 397, 493.
; beym Halliſchen Saltzſieden eher geſund als ſchädlich 397, 493.
Dampfkugel wird beſchrieben 516, 641.
Dampier ſeine obſervationes vom beſtändigen Winde in Zona torrida 520, 644.
Declination des Magnets 423, 526.
; iſt veränderlich 423, 526.
Demant 412, 511.
Demantgruben ausgeleerte wachſen wieder nach 412, 511.
Derham erzehlet vom ſtarcken Zuflus des Waſſers unter der Erden 153, 161.
Dichtigkeit der Luft nimt mit der Höhe ab 287, 338.
Dünſteiner Brunnen hält häufig Saltz 406, 504.
Direction 21, 18.
Donner wie er entſteht 565, 688.
; ſein Rollen 566, 690.
; iſt ein vielfaches Echo ibid.
; warum er Menſchen erſchlägt 570, 696.
Donnerwetter wie es einſchlägt 569, 694.
; wie man ſich dafür hüten kan 571, 698.
; deſſen Nutzen 572, 699.
Druck was er iſt 26, 22.
; wie die Gewalt deſſelben zu beſtimmen 63, 52.
Druck der flüßigen Materie wird beſtimmet 151, 158.
Druck der Luft wie er auszurechnen 291, 343.
; warum man ihn nicht fühlet 299, 357.
Ducaten fällt im luftleeren Raum ſo geſchwinde als eine Pflaumfeder 57, 47.
Ductus Cyſticus 673, 830.
Ductus thoracicus durch denſelben wird der Chylus mit dem Blut vermiſcht 675, 832.
Dünſte wie ſie aufſteigen 366, 455.

Dünſte ſind ſchwerer als die Luft 368, 459.
- wie ſie in die Höhe ſteigen 368, 459.
- bewegen ſich gegen den kältern Ort 369, 462.
- wie ſie ſichtbar werden 528, 651.
- entzündete aus der Erden hervorzubringen 408, 506.
- ſchweflichte, was ſie in der Luft verurſachen 562, 686.

Danckelheit weiter Sachen, woher ſie kommt 437, 564.
Durchſichtig kein Cörper iſt vollkommen ſo 440, 568.
Durchſichtiger Cörper 439, 566.
Durchſichtigkeit, worin ſie beſtehet ibid.
- deren Urſach 496, 621.

E.

Ebbe und Fluth was ſie ſind 650, 806.
- haben von der anziehenden Kraft der Sonne und Mond ihren Urſprung ibid.
- wie ſie entſtehen ibid.
- werden erwieſen 650, 806.
- iſt allezeit auf der Erde an zwey einander entgegen geſetzten Orten 650, 808.
- iſt binnen fünf und zwantzig Stunden zweymal 651, 808.
- wird durch die Lagen des Landes verändert 655, 811.
- deren Theorie hat Kepler erfunden 656, 812.
- und Newton völlig ausgeführt ibid.
- in welchen Flüſſen und aus welcher Urſach ſie obſerviret wird 607, 735.

Echo Grund davon 350, 433.
- wie es entſtehet 354, 439.
- entſtehet nie auf plattem Lande ibid.
- was vor eine Weite dazu erfordert wird 355, 439.
- vielfaches wie es entſtehet 354, 439.

Edelgeſteine 412, 511.
- woher ihre Farbe entſtehet ibid.
- ſie wachſen ibid.

Elaſticität 67, 55.
- hat ihre Grade ibid.
- eines Cörpers iſt der zuſammendrückenden Kraft gleich 309, 374.

Elaſticität der Luft wird beſtätigt 305, 367.
= wird durch Wärme vermehret 307.
= iſt ihrer Schwere gleich 288, 339.
= wird durch compreſſion vermehrt 309, 374.
= wird in einer gläſernen Fontaine durch Blaſen vermehret 311, 378.
= wird in einem metallenen Cylinder durch die Luftpumpe vermehret 311, 378.
= beſtehet in einer beſtändigen Bemühung ihrer Theilgen ſich von einander zu entfernen 312, 380.
= nimt in der Verhältniß zu, wie ihre Entfernung abnimt 312, 380.
= von gleich dichter Luft in Gefäſſen von verſchiedener Gröſſe iſt einander gleich 314, 385.
Elaſtiſcher Cörper 67, 55.
= ob es vollkommen harte giebt 67, 55.
= Eigenſchaften derſelben 69, 57.
= verwechſeln ihre Geſchwindigkeit 73, 61.
= wenn ſie zurück ſpringen 77, 64.
= werden reflectiret 80, 66.
= wie ihre Structur beſchaffen 373, 465.
Electricität was ſie iſt 426, 538.
= Urſach derſelben 431, 553.
= rührt nicht vom Druck der Luft her 430, 550.
= befindet ſich nicht in den Metallen 427, 540.
Electricität der Cörper was ſie iſt 426, 538.
Electricität des Glaſes beſondre Urſach davon 428, 541.
= das Glas hat unter allen die gröſte Electricität 428, 541.
= die Experimente damit laſſen ſich bey einer groſſen Menge Zuſchauer nicht wol anſtellen 426, 540.
= die deutſchen haben den Anfang mit dieſen Experimenten gemacht 429, 543.
= durch Berührung eines electriſchen Cörpers wird ein anderer electriſch 429, 542. 546.
= gehet beſſer von ſtatten bey heitrer Luft, als wenn ein Nordwind wehet 426, 546.

Elec

Electricität gläſerne Kugel oder Röhre ſchickt ſich am beſten zur Electrificirung der Cörper 429, 542.
- gläſerne Kugel wird vermittelſt eines Schwungrades herum gedrehet 429, 543.
- nicht alle Cörper werden electriſch 429, 542.
- Otto von Guericke ſtellt dieſelbe mit einer Schwefelkugel an 429, 543.
- um die herumgedrehete Kugel iſt eine Bewegung wie von einem Winde 429, 544.
- verrichtet nicht nur in den äuſſern, ſondern auch in den innern Theilen des Menſchen ihre Wirckung 429, 549.
- Unterſuchung der Urſachen 430, 550.
- falſche Urſachen 431, 553.
- wie die Cörper electrificirt werden 429, 542.
Electriſch, das weiſſe und durchſichtige Glas, ſonderlich Venetianiſche iſt dazu geſchickter als das andere 426, 539.
- das aus Bley und Spießglaſe verfertigte Glas ibid.
- Funcken reflectiren, wie andere electriſche Cörper 429, 548.
- was geſchiehet, wenn man einen Magneten daran hält 429, 547.
- Wirckung hievon iſt einer Zauberey ähnlich ibid.
- wie man einen Menſchen electriſch macht 429, 544.
- aus einem electrificirten Menſchen und dem, der ihn anrührt, fahren Funcken mit einem Gepraſſel heraus ibid.
- Kuß ſolcher Perſonen 429, 545.
- Finger deſſelben ſteckt den Spiritum Vini oder ein diſtillirtes Oel an ibid.
- Fuß deſſelben iſt, wie eingeſchlafen, wenn man ein Schnupftuch daran hält ibid.
Electrificirung der Cörper 29, 23.
Elemente warum die Alten geſagt, ſie ſeyn nicht ſchwer 185, 204.
Ellipſis was ſie iſt 113, 106.
Elliptiſche Bewegung iſt nicht gleichförmig 114, 107.
Eis warum es leichter als Waſſer 374, 466.
- warum es ſchwimmet ibid.

- wird

- wird von der eingeſchloſſenen Luft zerſprenget 376, 468.
- dünſtet aus 377, 468.

Eiſen ziehet den Magnet und der Magnet das Eiſen an ſich 37, 30.
- verſunckenes aus dem Waſſer zu heben 181, 197.
- nimt das Queckſilber nicht an 105, 99.
- warum ſichs verbrennen läſt 201, 226.
- aus ihm wird kein Amalgama ibid.
- im ſiedenden Waſſer wird es kalt 245, 283.
- wird aber in der Hand darauf ſehr heiß ibid.
- wird erklärt 246, 286.

Eiſenvitriol in den Geſundbrunnen 406, 504.

Empedoclis falſcher Begrif von dem Lichtſtrahl 440, 568.

Empfindung iſt eine zitternde Bewegung der Nervenhaut, die ihrer Elaſticität zuzuſchreiben 688, 844.
- auf jede in einem Cörper folgt eine proportionale Bewegung 685, 841.
- geſchiehet vermittelſt der Häutlein des Nervens 688, 844.
- was bey denſelben vor eine Bewegung in der Nervenhaut vorgehet 688, 844.

Engelländer hielten die Erde eingedruckt unter den Polen 604, 728.

Epiglottis ihr Nutze 671, 827.

Erdboden der gantze iſt nicht ſchwer, obgleich ſeine Theile 124, 120.
- was Auguſtinus und Lactantius davon geglaubt 124, 120.

Erdbeben deſſen Urſprung 410, 508.
- deſſen Knallen und Brüllen 410, 508.
- kann mit der Zeit algemeiner werden ibid.

Erde was man dadurch verſtehet 380, 472.
- ihre Schichten (striæ) kommen von der Sündfluth 384, 476.
- und von Uberſchwemmungen ibid.
- bewegt ſich um die Sonne 601, 725.
- drehet ſich um ihre Achſe 602, 726.
- iſt rund wird bewieſen 603, 727.
- iſt beynahe kugelrund 694, 728.

Erde

Erde iſt unter den Polen nach der Engelländer Meinung eingedruckt 604, 728.
- nach der Frantzoſen unter der Linie eingedruckt ibid.
- hat eine ſphäroidiſche Figur und warum 605, 730.
- muß vormahls ein flüßiger Cörper geweſen ſeyn 607, 735.
- wie viel ſie unter der Linie erhabner als unter den Polen ibid.
- Zweifel wider ihr Umdrehen 609, 737.
- die Einwürfe wider ihre Bewegung werden gehoben 610, 739.
- ihre jährliche Bewegung 611, 741.
- wie ſie im Monde ausſiehet 617, 747.
- iſt im Saturno gar nicht zu ſehen ibid.
- iſt ein Planete 633, 772.
- bedarf wegen ihrer Entfernung von der Sonne eines Mondes 634, 776.
- bekomt durch die Wirckung des Monds eine Ovalfigur 651, 808.

Erdboden iſt um der lebendigen Creaturen willen 658, 814.
Erfahren, was es heiſſe 2, 2.
Erhitzte Luft hat groſſe Gewalt 264, 310.
- Exempel davon 265, 310.
Erzeugung der Menſchen 692, 851.
Experimente machen wird erklärt 2, 2.
Ey iſt ein Cörper, welcher mit gewiſſer flüßigen Materie einerley Schwere hat 185, 204.

F.

Fall der ſchweren Cörper iſt eine gleichförmig beſchleunigte Bewegung 130, 130.
- wie er beſchaffen 132, 133.
Fallender Cörper Eigenſchaft 133, 137.
- ihr Verhältniß 134, 138.
- ihre Kräfte 136, 139.
Farben, in jeden Sonnenſtrahl ſind ſieben 477, 607.
- werden nicht von dem Prismate hervorgebracht 471, 608.
- haben Eigenſchaften des Lichts 481, 610.
- ihre Frangibilität iſt verſchieden 483, 612.
- durch die Lehre davon werden verſchiedene Experimente aufgelöſet 498, 623.

 - entſte-

- entſtehen durch Vermiſchung flüßiger Cörper 500, 624.
- wie verſchiedene an einem Cörper zugleich 501, 626.
- wie ſie durch Refraction des Sonnenlichts in Waſſerkugeln entſtehen 554, 687
- woher ihre Mannigfaltigkeit 494, 619.
- eines Körpers, Urſache davon 491 617.
- des Regenbogens unter welchem Winckel man ſie ſiehet 547, 674.
- die ſchwartze beſtehet in einem Mangel des Lichts 494, 619.
- weiſſe, woraus ſie beſtehet 479, 609.
- zuſammengeſetzte 493, 628.

Farbenclavecymbel 503, 627.

Farbigte Strahlen ihre Refrangibilität 488, 615.

Fay (du) erzeugter Magnet 417, 517.
- machet einen Menſchen electriſch 429, 542
- deſſelben Obſervationen vom Thau 541, 668.

Feder ſtählerne wie weit ſie ſich ausdehnet, wenn man ſie geſchwinde loslåſſet 327, 407.

Fenſter woher ſie von innen gefriren 534, 658.

Feilſpåne ſchwimmen auf dem Waſſer 184, 208.
- ſchwimmen beſſer auf kalten als auf warmen Waſſer ibid.

Feuer trennet das zuſammenhangen 192, 215.
- was es iſt und ſein Nutzen 240, 280.
- hat ſein Geſetze 241, 282.
- ſeine Theile ſind rund 293, 283.
- iſt leichter als alle Cörper 244, 28?
- gehet aus dem warmen in den kalten Cörper 245, 285.
- dringet häufiger in ſchwere als leichte Cörper 247, 288.
- ſeine Gewalt wird mathematiſch bewieſen 651, 808.
- aus dem Backofen gelaufenes in Breslau 265, 310.
- zerſchmeltzet und calcinirt die Cörper 266, 312.
- verbrent keinen Cörper, durch den es geſchwinde durchfähret 271, 318.
- ob man es wägen kann 276, 325.
- dringet wegen ſehr ſubtiler Theile faſt durch alles 321, 399.
- unterirdiſches 409, 507.

Feuerſpeiende Berge ibid.

Feuertheilgen, wie gros ſie ſeyn 175, 191.
= ſind rund 242, 283.
Figur was ſie ſey 4, 3.
= der flüßigen Cörper iſt rund 193 u. 194, 216 u. 217.
Fiſche wie ſie ſchwimmen 180, 195.
= einige haben keine Blaſe ibid.
= verſteinte in dem Eislebiſchen Kupferſchiefer 389, 479.
= ſterben im luftleeren Raume ſchwerlich warum 323, 402.
= ſchwimmen im luftleeren Raume gleich auf dem Rücken ibid.
Fixſterne werden beſchrieben 646, 800.
= ſind Sonnen 647, 800.
ihre beſondere Bewegung 648, 803.
Fläche auf einer ſchief liegenden wie die Cörper fallen 135, 138.
Flamme, rothe, blaue, weiſſe des Brandtewe ins Experiment damit 502, 626.
= verlöſcht im luftleeren Raume 505, 628.
= warum ſie im Waſſer verlöſcht 506, 629.
= warum ſie von der Erde gedämpft wird ibid.
= im luftleeren Raum 507, 630.
= beſtehet aus Funcken 508, 632.
= woher ihre ſpitzige Figur 509, 633.
= iſt deſto gröſſer, je gröſſer die Oberfläche des erhitzten Cörpers 511, 636.
Flamme des Blitzens kann entſtehen durch Vermiſchung verſchiedener Ausdünſtungen 564, 687.
Flammſtädt obſerviret, daß Saturnus die Bewegung der Jupiters Trabanten verändert 637, 778.
= obſerviret den gröſten und kleinſten Diameter der Sonnen 638, 782.
Fleiſch warum im faulenden Würme und Maden zu ſeyn pflegen 693, 852.
Fliegen wie ſie an der Decke kriechen können 5, 5.
Fliegentatze wie ſie durchs Vergröſſerungs-Glas erſcheint 5, 5.
Flüſſe Urſach ihrer Bewegung 361, 445.
= wenn ſie zu rauchen anfangen 369, 462.
= in welchen Ebbe und Fluth wahrgenommen wird 657, 813.
Flüßiger Cörper ihr Druck, wie ihre Verhältnis beſchaffen 151, 158.

- ihre Figur iſt rund 193, 216.
- warum ſie ſich in Tropfen zertheilen laſſen 194, 217.

Flüßige Materien, wie ſich ihre Geſchwindigkeiten verhalten 147, 153.
- ſtehen in gleich weiten Röhren gleich hoch 148, 154.
- auch in ungleich weiten 149, 155.
- auch in ſchieffen 153, 163.
- wie durch wenige groſſe Gewichte zu heben 150, 156.
- haben eine horizontale Oberfläche 154, 163.
- beſitzen eine Kraft nach allen Gegenden gleich ſtarck zu drücken 154, 163.
- ihr Druck wird beſtimt 155, 165.
- von leichter Art, wie ſie mit den von ſchwerer Art die Wage halten 159, 168.
- in denſelben verlieren ſchwere Cörper etwas von ihrer Schwere 162 u. 163, 172 u. 173.
- wie ihre Schwere zu entdecken 164, 175.
- wie viel ſie ſchwerer werden 165, 176.
- wenn ſie einen Cörper zerdrücken und nicht zerdrücken 166, 178.
- wenn ſchwere darinnen nicht unterſincken 167, 180.

Flüßige Materie, ihre Schwere zu entdecken dienen die Aræometra 172, 186.
- wie ſtarck ſie von einem leichten Cörper beſchweret wird 173, 189.
- von ſchwerer Art ſincken in denen von leichterer Art, wenn ſie ſich nicht vermiſchen 183, 200.
- hangen mit ſchweren Cörpern ſtärcker zuſammen als ihre Theilchen 200, 201. 223, 226.
- je flüßiger ſie iſt, deſto feſteres Zuſammenhangen verurſacht ſie 204, 230.
- ſteigen an einigen Cörpern in die Höhe 207, 238.
- wie ſich ihre Höhen in Haar-Röhrchen verhalten 217, 251.
- warum 218, 253.
- warum eine höher ſteigt als die andere 219, 220. 254, 256.
- hangen nicht ſo ſtarck an einem feſten Cörper, als ihre Theile unter ſich zuſammenhangen 223, 258.

Flüßige Materie, ihre Zähigkeit 235, 271.
= wie ſich in dieſelbe Buchſtaben ſchreiben laſſen 405, 503.
Fiud Robert hat Irwiſche erhaſcht und beſunden was ſie ſind 575, 702
Fluth haben die antipodes zugleich mit uns 650, 806.
= richtet ſich nach der Bewegung des Mondes 651, 808.
= iſt gröſſer, wenn der Mond der Erde nahe, als wenn er ferne iſt 652, 808.
= iſt deſto ſtärcker, je näher der Mond dem Æquatori 653, 809.
= warum ſie im Neu und Vollmonde zunehmen muß 654, 809.
= warum in den Mondviertheiln am ſchwächſten 654, 809.
= warum die höchſte erſt 3 Tage nach dem Neu und Vollmonde erfolgt 654, 809.
= dazu kann der Wind vieles beytragen ibid.
= äuſſert ſich am meiſten in Weltmeere zwiſchen den tropicis 655, 811.
= warum man keine in der Nord See wahrnimt, ibid.
= warum man ſie nicht im Mittelländiſchen Meer, im Ponto Euxino und Caſpiſchen Meer wahrnimt ibid.
la force 55, 45.
Fortpflantzung der Thiere geſchieht nicht durch Faulniß 693, 852.
Frantzoſen, hielten die Erde vor eingedruckt unſer der Linie 604, 728.
Frauen Glasſcheibchen verwandeln Licht in Farben 490, 616.
Fröſche ſterben im luftleeren Raume ſchwerlich, warum 323, 402.
= platzen bisweilen von der Ausdehnung 323, 402.
Frühlings Anfang 629, 765.
Fürſten=Brun bey Jena verſteinert 388, 479.
Funcken an denen Katzen, wenn man ſie im finſtern ſtreicht 574, 701
= von Stahl und Stein was ſie ſind? 508, 632.

G

Gähren wie es zugeht 396, 491.
Galenus gedenckt eines ſüſſen Thaues 544, 671.
Galle wird in der Leber vom Blut geſchieden 673, 830.

Galle wie ſie nach Proportion der Speiſe in den Magen gebracht wird 673, 830.
- vereinigt Fett und wäſſerigte Theile wie die Seiffe ibid.
Gallen Blaſe ibid.
- ihre Lage ibid.
Gefrieren des Waſſers, woher es kom̃t 370, 463
- der Fenſter von innen 534, 658.
Gehör 689, 848.
- wie deſſen Empfindung zugeht 689, 848.
Gerſtens Obſervation vom Thau 541, 668.
Geſchwindigkeit was ſie iſt 21, 18.
Geſchwindigkeit eines ruhenden Cörpers iſt das Element von der Geſchwindigkeit eines wircklich bewegten 22, 19.
- der Cörper wie ſie zu beſtimmen 42, 43. 44. 36, 37.
- verhalten ſich umgekehrt wie die Zeiten wenn die Raume gleich ſind 42, 36.
- des Schalles 233, 270.
Geſetz der Bewegung wird beſtätiget 169, 183.
Geſundbrunnen, Dünſteiner, Lauchſtädter, Sedlitzer 406, 504.
- Waſſer färbt ſich von Gall-Aepfeln ibid.
Gewalt des Cörpers wird erklärt 55, 42. 45, 36.
- worauf es dabey ankömmt 56, 46.
- ob es bey ihr auf die Figur des Cörpers ankömmt 137, 141.
Gewichte ſind den Maſſen proportional 58, 48.
Glandulæ darinnen geſchieht ſecretio 681, 837.
Gläſer platte, warum ſie Sachen vorſtellen wie ſie ſind 455, 582.
- geſchliffene 456, 582.
- achtſchuhigte, wie es zu verſtehen 456, 582.
- gantz convexe haben den Brennpunckt in der Höhe des Diameters 464, 589.
- welche vergröſſern 469, 594.
- welche am ſtärckſten vergröſſern 466, 591.
Glas an daſſelbe hängt ſich Zinn und Queckſilber 223, 258.
- wie es gefärbet wird 412, 511.
- iſt electriſch 416, 515.

Glas

Glas convexes vereinigt die parallel einfallenden Strahlen in einem Punckte 457, 583.
" vieleckigtes ſtellet die objecta vielfältig vor 468, 593.
" giebt eine blaue Flamme, wenn es luftleer gerieben wird 507, 630.
Glastropfen 238, 276.
" wie ſie zerſpringen 287, 338.
Glas zerſchreyen wie es zugeht 346, 430.
Gleichgewicht was es ſey 59, 49.
" in demſelben ſind die Kräfte einander gleich ibid.
" in demſelben ſind die Maſſe den Geſchwindigkeiten reciproce proportional 62, 51.
Glieder, in einer Proportion iſt das Product der äuſſerſten gleich dem Product der innerſten 310, 375.
" erfrorne wie man ſie aufthaut 379, 469.
Glocke, wie ſtarck ſie an die Luft-Pumpe gedruckt wird 291, 343.
" wird von der Luft nicht gedruckt und warum 300, 358.
Glöckgen giebt im luftleeren Raum keinen Schall 328, 410.
Gold, wie ſubtil es ſich theilen läſt 7, 7.
" iſt durch langes Reiben zu Oehl worden 146, 152.
" hat die kleineſten Zwiſchenräumgen 315, 386.
" werden erwieſen ibid.
" hat mehr Zwiſchenräumgen als Theilchen ibid.
" wie viel mal ſchwerer es als die Luft iſt ibid.
" wird aufgelöſt in Aqua Regis 400, 497.
" wird bey dem Verguͤlden in die zärteſten Theile verſetzet.
Goldmacher Geheimnis ſoll im Vitriol ſtecken 344, 428.
Grimaldus obſerviret zuerſt die inflexion des Lichts 431, 553.
Gröſſe wird erkläret 55, 45.
Guericke (Otto von) iſt der Erfinder der Luſtpumpe 283, 333.
" wird Monſieur Magdebourg genennet ibid.
" deſſen Verſuch mit den Hohlkugeln 392, 483.

H.

Haar, deſſen Schatten iſt ſehr breit und warum 442, 570.
Haare warum ſich im Winter der Reiff daran ſetzet 536, 659.

Haarröhrgen in dieſelben ſteigt das Waſſer von ſelbſt 214, 249.
• ob die Luft oder die Himmelsluft deſſelben Urſach 215, 250.
• auch Qveckſilber ſteigt darinnen in die Höhe 216, 251.
• Nutzen des Aufſteigens darinnen in der Medicin 221, 256.
• in welche das Qveckſilber nicht hinein ſteigt 224, 258.
Haare hat ihre Grade 67, 55.
Hagel 358, 443.
• woher ſeine gewaltſame Würckung 538, 664.
• warum er im Sommer fält 539, 666.
• verurſacht daß der Schatten in der Sonnen Uhr zurückgehet 546, 671.
Halbkugeln, Verſuch damit 292, 346.
Hales, Experiment von Ausdämpfung einer Sonnenblume 664, 821.
• rechnet die Oberfläche an den Blättern und Wurtzeln einer Sonnenwende 665, 813.
• beſtimmet die Verhältnis der Geſchwindigkeit der ausdünſtenden Dämpfe zur Geſchwindigkeit des Waſſers, das in die Wurtzeln dringt 665, 838.
• ingleichen die Geſchwindigkeit der Bewegung des Safts in den Saftröhrgen ibid.
Halley, ſeine Meinung von der Declination des Magnets 423, 526.
• Obſervation vom beſtändigen Winde in Zona torrida 520, 644.
• determinirt den periodiſchen Umlauf des im Jahr 1621 erſchienenen Cometen durch aſtronomiſche Rechnung 644, 791.
Hamberger hat die Regeln der Anziehung und Zuſammenhangung der Cörper unterſucht 239, 279.
Hambergers Obſervation von der Proportion zuſammengedruckter Luft 319, 395.
• Verſuch daß das Saltz den Schnee auch wärmer machen könne 382, 473.
Hamſter was bey ihm in luftleeren Raum bemercket wird
Harter Cörper 67, 55.

Harte

Harte Cörper ob vollkommen harte in der Natur 67, 55.
= werden reflectiret 80, 66.
= ſind elaſtiſch 93, 87.
Haußblaſe wie ſie aufgelöſet wird 294, 350.
Haut in der gantzen wird Feuchtigkeit vom Blute abgeſondert 681, 837.
Hebel wird erklärt 60, 49.
= bey ihnen ſind die Geſchwindigkeiten den Entfernungen proportional 61, 50.
Heber ſeine Structur und Gebrauch 302, 363.
= läuſt im luftleeren Raume nicht fort 303, 363.
Helmont ſchreibt das Donnern dem Teuffel zu 566, 690.
= ſeine irige Meinung vom kalten und feuchten Mondlichte 626, 756.
= Verſuch daß Pflantzen nicht von der Erde ihre Nahrung haben 661, 818.
Hepar ſulphuris worin es zubereitet wird 675, 832.
Herbſts Anfang 629, 765.
Hertz wie ſichs bewegt, 677, 833.
= iſt die Hauptурſach des Umlaufs des Geblüts 677, 833.
= iſt das vollkommenſte Druckwerck ibid.
Hevels Obſervation von veränderlicher Helle des Monds 623, 752.
Heu warum es ſich entzündet 544, 671.
Heyden warum ſie die Sonne angebetet 240, 280.
Hitze entſtehet aus Vermiſchung des Schweffels, Eiſens und Waſſers 408, 506.
Hörrohr (Tuba acuſtica) 351, 436.
Hoffmann Geh. R. erweiſet die Erſtickung der Jeniſchen Teuffels Beſchwerer im Kohlendampf 397, 492.
Hoffmanns Spiritus flammificus 249, 291.
= in Schnee gegoſſen verurſacht groſſe Kälte 379, 469.
= Erzehlung von einem ſeltſamen Zufall des entzündeten balſami ſulphuris zu Cellerfelde 568, 691.
Hohlgläſer 467, 593.
Hohlſpiegel deren Eigenſchaften 475, 600.
Holtz taucht ſich tiefer in Spiritum Vini als in Waſſer 172, 186.

Holtz wenn es im Waſſer zu Boden ſincket 178, 193.
: hanget mit dem Waſſer zuſammen 180, 195.
: das naſſe wiegt in der Luft mehr als das trockene, aber nicht im Waſſer 199, 221.
Horizontal iſt die Oberfläche flüßiger Materien 154, 163.
Hugenius Experiment mit Zerſprengung eines Flintenlaufs durch gefrornes Waſſer 375, 467.
: hält die Einwohner des Saturni ſehr groß 633, 772.
Humor aqueus im Auge 691, 850.
- Cryſtallinus 691, 850.

J.

Impetus corporis wird erklärt 55, 45.
Inflexion des Lichts 441, 569.
Inſtrumente, blaſende, warum ſie einen Schall geben 343, 427.
Inteſtinum duodenum, was darinnen mit der Speiſe vermiſchet wird 673, 830.
Irrthümer geben Gelegenheit zur Wahrheit 2, 2.
Irrwiſche 573, 699.
: warum ſie am meiſten an ſumpfigten Oertern 573, 699.
: warum ſie einen verfolgen oder vor einen fliehen 573, 699.
Jupiter deſſen Flecken 593, 718.
: drehet ſich um ſeine Axe ibidem
: iſt eine Kugel ibidem
: ſeine Trabanten 593, 718.
: deren Schatten 594, 719.
: iſt weiter als Mars von der Sonne 595, 720.
: ſeine Gröſſe 596, 721.
: Entfernung von der Sonne ibidem
: Lauf in dem Himmel 596, 721.
: Verhältniß ſeines Poles und æquatoris Diametri 608, 736.
: deſſen Lauf im Riſſe vorgeſtellt 628, 760.
: wenn er vier Monde hat 634, 776.
Jupiter und Saturnus ſind beynahe tauſendmal gröſſer als die Erde 633, 772.
Jupiters Trabanten, warum ihre Verfinſterung 15 Minuten länger währet, wenn Jupiter mit der Sonne an einen Orte als wenn er ihr gegen über 642, 789.

K. Kälte

K.

Kälte macht die Cörper dichte 255, 301.
= machet das Eiſen hart 257, 302.
= wird mit Verſuchen beſtätigt 258, 303.
= wie ſie an Gebäuden ausſchlägt 531, 655.
Käſemilbe, wie ſie durchs Vergröſſerungsglas erſcheinet 5, 4.
= iſt der Elephante unter den kleinern Thiergen die man durch Vergröſſerungsgläſſer entdecket 693, 852.
Kalck hänget und hänget auch nicht an glatten Marmor 202, 227.
Kaltmachende Materie zu Wege zu bringen 379, 469.
Katzen die jungen warum ſie im luftleeren Raume ſo ſchwer ſterben 323, 402.
Kepler beſtimmt die Höhe der Wolcken höchſtens eine Viertelmeile von der Erden 526, 650.
= eignet den Planeten Lauf eine Schwere gegen die Sonne zu 62?, 728.
= erfindet, daß der Planeten Lauf eine Ellipſis 638, 782.
= daß die Quadrate der Zeiten von der Planeten Umlauf ſich wie die Cubi ihrer Entfernung verhalten 641, 787.
= wird beſtätigt mit dem Exempel des erſten und dritten Jupiters Trapanten 642, 789.
= iſt der Erfinder von der Theorie der Ebbe und Fluth 656, 812.
Kieſelſteine wie ſie entſtehen 390, 481.
Klingender Cörper deſſen Bewegung 322, 400.
Knallpulver wie es zuverfertigen 565, 688.
= deſſen Würckung ibid.
Kohlendampf iſt tödlich 397, 492.
Kohlengruben Engliſche, deren wunderb. Endzünd. 411, 510.
Kraft was ſie iſt 17, 17.
= bey der Bewegung gehet nicht aus einen Cörper in den andern 41, 35.
= des Cörpers wird erklärt 55, 45.
= worauf es dabey ankömmt 56, 46.
= die anziehende verurſacht eine krumlinigte Bewegung 332, 414.
Kraft des Cörpers iſt unendlich groß 38, 33.
Kraft, die bewegende, was ſie für ein Ding ſey? 18, 18.

Kraft wirckt ins ſpringende Waſſer 233, 416.
: die elaſtiſche iſt der zuſammendruckenden gleich 68, 57.
: die lebendige iſt gröſſer als die todte 56, 46.
: die zurückſtoſſende wird geläugnet 234, 271.
Kräfte ſind im Gleichgewicht einander gleich 59, 49.
: ihre Beſchaffenheit 85, 74.
: die lebendigen, wie ihre Ausmeſſung bewieſen wird 81, 69.
: der fallenden Cörper ſind den Höhen, woraus ſie fallen proportional 136, 139.
Krummlinichte Bewegung, erfodert mehr als eine Kraft 25, 21.
Kugel eine aus der Flinte geſchoſſene woher ihre Gewalt komt 56, 46.
: eine aufs Waſſer geſchoſſene wird reflectiret 80, 66.
Kugeln gläſerne haben den Brennpunct in 4ten Theil des Diametri 464, 589.
Kügelgen die gläſern ziehen das Waſſer an ſich 210, 241.
: wie ſie durch das Anziehen des Waſſers beweget werden 210, 241.
: bewegen ſich gegen den Finger 212, 244.
: ihrer zwey bewegen ſich gegen einander 213, 247.
: mit ſemine Lycopodii beſtrichene drückt eine Grube ins Waſſer 229, 265.
: lauffen gegen einander 229, 265.
: mit einer Oefnung wie Waſſer hinein zu bringen 325, 406.
Kuhblumen ihres Saamens Structur 668, 825.
Kunſt ihre Wercke durchs Vergröſſerungsglas betrachtet werden rauch und unordentlich gefunden 12, 14.

L.

Lacrymæ vitreæ 238, 276.
: wie ſie zerſpringen ibid.
: wenn ſie heiß gemacht werden, zerſpringen ſie nicht ibid.
Lactantius was er von der Figur der Erden und deren Schwere geglaubet 124, 122.
Lampen, wie ihr Brennen zugehet 510, 635.
: ewige, Vermuthung davon 512, 638.

Langellotti, ſein reiben des Goldes 446, 575.
Lanis wird angeführet 11, 12.
- deſſen Bericht von armirten und unarmirten Magnet 415, 514.
Lanchſtädt deſſen Geſundbrunnen 406, 504.
Leber darinnen wird die Galle vom Blute geſchieden 672, 830.
Leibnitz, deſſen Ausmeſſung der lebendigen Kräfte wird erwieſen 83, 69.
- ſtimt mit der Erfahrung überein 92, 86.
- deſſen Ausmeſſung läßt ſich auch bey weichen Cörper anbringen 96, 89.
Leibnitziſche Ausmeſſung der Kräfte 91, 82.
- was Hugenius ſchon vorher davon bemercket ibid.
- durch die Erfahrung bewieſen 836, 139.
- Beſchreibung der Muſic 242, 282.
Leuwenhöck angeführt 12, 14.
- deſſen Meinung von der Erzeugung iſt den wenigſten Schwierigkeiten unterworffen 692, 851.
Lens cryſtallini, ihre Figur 691, 850.
- ſtellt die Sachen hinter ihr verkehrt vor ibid.
Leuchtender Cörper 439, 566.
Leupoldiſche Univerſal-Wage deren bedienet ſich der Auctor bey ſeinen Verſuchen 62, 51.
Leichter Cörper wie tief er ſich eintauchen muß 172, 186.
- Bewegung wie ſie beſchaffen beym herausſteigen aus der flüßigen Materie 176, 192.
- wie ſie in flüßigen Materien verbleiben können 177, 198.
Licht was es iſt 434, 562.
- deſſen Bewegung iſt geradelinicht 435, 562.
- Strahlen hindern einander ihre Bewegung nicht 436, 563.
- in welcher proportion es abnimmt 438. 565.
- deſſen Refraction 443, 572.
- deſſen Refraction iſt deſto ſtärcker, je dichter der Cörper iſt 448, 576.
- hat gröſſere Geſchwindigkeit in dichtern als dinnen Cörpern 447, 575.
- wird in der Luft gebrochen 451, 578.
- deſſen Verſtärckung durchs Brennglas 459, 586.

Licht, das farbigte wie es Cörper erleuchtet 481, 611.
, wird von Frauen Glåsſcheibichen in Farben verwandelt 490, 616.
ꝛ verlöſcht in einen ausgepumpten recipienten 505, 628.
ꝛ blaues wird durch Reibung ꝛ gläſerner Röhren hervorgebracht 507, 630.
ꝛ deſſen Refraction in Kugeln 546, 672.
Licht braucht bey nahe acht Minuten, ehe es von der Sonne auf die Erde komt 642, 789.
Lichter wie es mit ihren Brennen zu geht 410, 508.
ꝛ warum ſie umgekehrt auslöſchen ibid.
Licht Strahlen, wie ſubtil ſie ſind 6, 6.
Linie welche auf der Kugel Perpendicular ſteht 119,
Linſcholts bericht von Oſtindiſchen Demant-Gruben 412, 511.
Lion (Hieronymus Abts) Obſervation vom Blitzen 567, 691.
Louville obſervirt den Blitz im Monden 623, 752.
Luft, wie klein ihr Wiederſtand, gegen des Queckſilbers und des Waſſers ſeinen 15, 15.
ꝛ wird von der Wärme ſtarck ausgedehnt 265, 310.
ꝛ iſt ein elaſtiſcher Cörper 69, 57.
ꝛ erhitzte hat groſſe Gewalt 264, 265.
ꝛ iſt ein flüßiger Cörper 281, 332.
Luft, man hat ſie erſt im vorigen Jahrhundert beſſer kennen lernen 282, 333.
ꝛ läßt ſich zuſammen drücken 284, 335.
ꝛ iſt elaſtiſch 285, 336.
ꝛ iſt ſchwer 286, 336.
ꝛ ihre Dichtigkeit nimt mit der Höhe ab 287, 338.
ꝛ ihre Elaſticitæt iſt ihrer Schwere gleich 288, 339.
ꝛ wie ſie ausgepumpet wird 289, 339.
ꝛ ob ein Gefäß gantz von Luft ausgeleeret werden kan 290, 341.
ꝛ wie ihr Druck auszurechnen 291, 343.
ꝛ trägt einen Theil der Schwere der Cörper 296, 359.
ꝛ läßt ſich abwägen 297, 298. 359, 355.
ꝛ iſt elaſtiſch 305, 367.
ꝛ deren elaſticität vermehrt die Compreſſion 309, 374.
ꝛ durch Queckſilber in einer gläſernen Röhre comprimirt 310, 375.

Luft nach welcher Proportion ſie zuſammengedruckt wird 310, 375.
- der zuſammen gedruckten Raum ſteht in verkehrter Proportion mit den zuſammen drückenden Kräften 310, 375.
- ihrer Zwiſchenräumgen Anzahl wie groß ſie ſey 315, 386.
- wie vielmal mehr Zwiſchenräumgen als Theilchen ſie hat 315, 386.
- ihre Theilchen berühren einander nicht 315, 386.
- hangen nicht mercklich zuſammen ibid.
- können nicht wegen ihres Zuſammenhangs anderer Cörper Bewegung wiederſtehn ibid.
- wiederſteht bloß wegen ihrer Materie 315, 386.
- dringet durch das Holtz 316, 390.
- ihre Theilchen wie groß ſie ſind 317, 391.
- wie groß der Diameter eines einigen ihrer Theilchen iſt 317, 391.
- deren Druck treibt Waſſer und Queckſilber in die Zwiſchenräumgen des Holtzes 318, 393.
- begiebt ſich in die Zwiſchenräumgen der groben flüßigen Materien 319, 395.
- in den Zwiſchenräumgen der flüßigen Materien 319, 395.
- warum ſie leichter aus warmen als kalten Waſſer ſteigen 319, 395.
- warum ſie in den Waſſer in die Höhe ſteigt 319, 395.
Luft, warum ſie ſich in den warmen geſchwinder als kalten Waſſer bewegt 319, 395.
- ihre Bewegung hat ſtärckern Wiederſtand in kalten als warmen Waſſer 319, 395.
- in den Zwiſchenräumgen flüßiger Materie dehnt ſich aus, wenn die äuſſere weggenommen wird 319, 395.
- warum ſie geſchwinder in Spiritum vini als Waſſer dringt 320, 398.
- nur ein gewiſſer Theil davon vermiſcht ſich mit flüßiger Materie 320, 398.
- in feſten Cörpern 321, 399.
- warum ſie in vieler Cörper Zwiſchenräumgen nicht dringen kan 321, 399.

, geht aus den Zwiſchenräumgen des frierenden Waſſers 372, 464.
Luftblaſen ſteigen aus kalten und warmen Waſſer unter einen evacuirten Recipienten 319, 395.
, warum ſie im Eiſe anzutreffen 372, 464.
Luftlöcher, warum ſie in Brodte 321, 399.
, verborgene in feſten Cörpern wie ſie ſichtb. zu machen 422, 400.
, in Früchten ibid.
, wie ſie in die leeren Zwiſchenräumgen des Holtzes Waſſer hinein treibet 322, 400.
, wie ſie Waſſer in einen ausgepumpten Apfel treibt 322, 400.
, im Blute ſchwellet die Adern unter einen leeren Recipienten auf 323, 402.
, Experiment davon mit einem Caninichen 323, 402.
, deren Zittern woher es rühret 532, 656.
Luftblaſen die Menge in warmer Milch und Blute 319, 395.
Luft wie ſie in Blut, Milch und Urin, komt 320, 398.
, des Mariotte Verſuch, wie ſie ſich mit flüßigen Materien vermiſcht 320, 398.
Luftblaſe auf der Oberfläche einer flüßigen Materie 365, 454.
Lufterſcheinungen 598, 732.
Luftleerer Raum darinnen ſterben die Thiere 323, 402.
, und zwar an convulſionen ibid.
, darinnen blaſen die Hamſter die Backen auf ibid.
Luftleerer Raum, darinnen ſterben die Vögel eher als die vierfüßigen Thiere 323, 402.
, darinnen ſterben junge Katzen ſehr ſchwerlich 323, 402.
, darinnen ſterben Frösche ſehr ſchwer, warum? 323, 402.
, darinnen platzen Frösche bisweilen 323, 402.
, darinnen ſchwimmen Fiſche auf dem Rücken ibid.
, darinnen giebt ein Glöckgen keinen Schall 328, 410.
Luftröhre warum ſie einen Schall giebt 348, 432.
Luftröhren in den Pflantzen erwieſen 659, 816.
Luftpumpe ihre Erfindung 283, 333.
wer ſie verbeſſert ibid.
, ihre Beſchaffenheit ibid.
, wie ſie zu gebrauchen 289, 339.

Lufttheilchen ihre Entfernung in 2 gleichen cubis wie 1 zu 2 erfordert eine Qvantität wie 1 zu 8 312, 380.
Lunge ihre Beſchreibung 680, 836.
Lungen Pulsadern, warum ſie gröſſer als die Lungen Blutadern. 680, 836.

M.

Machina Papiniana, ihre Beſchreibung und Würckung 671, 827.
= Vergleichung derſelben mit der Würckung des Magens 672, 828.
Muffey (Scipio) obſerviret den in der Stube entzündeten Blitz 567, 691.
Magen, deſſen motus periſtalticus 672, 828.
Magnet, zieht das Eiſen und Eiſen den Magnet an ſich 37, 30.
= wird in Eiſengruben gefunden 414, 513.
= iſt aus Stein und Eiſen zuſammengeſetzt ibid.
= man kann daraus Eiſen bereiten ibid.
= Eiſenfeilſpäne hängen ſich an ihn ibid.
= deſſen Pole ibid.
= wenn er aufgehangen kehrt er ſeine Pole nach den Welt-Polen 814, 513.
= wenn er ſchwimt richtet er ſich nach den Polis ibid.
= deſſen Pole ziehen das Eiſen ibid.
= armirter zieht ſtärcker als unarmirter ibid.
= Art ihn zu armiren ibid.
= deſſen anziehende Kraft 415, 514.
= würckt ohne Berührung des Eiſens ibid.
= ſeine Würckung nimt mit der Entfernung ab ibid.
= deſſen Sphæra activitatis ibid.
= deſſen Poli von verſchiedenen Nahmen ziehen einander an ſich 416, 515.
= deſſen gleich nahmigte Poli ſtoſſen einander von ſich ibid.
= deſſen Mittagslinie 417, 517.
= theilt ſeine Kraft mit ohne ſeinen Abgang 420, 520.
= würckt durch dichte Cörper 421, 520.
= wie deſſen Wirckungs-Raum Sphæra activitatis zu beſtimmen ibid.

Magnet deſſen Declination 422, 524.
- deſſen anziehende Kraft hat eine Aehnlichkeit mit der Schwere 425. 534.
Magneten ſtarck anziehender Exempel 415, 514.
Magnetiſche Kraft dem Eiſen mitgetheilt 418, 518.
Magnet Nadel, deren inclination beſchrieben 424, 527.
- iſt veränderlich ibid.
Magnet Tabelle von Veränderung ſeiner Declination 423, 526
Malabaren, deren lächerliche Meinung vom Knallen des Donnners 566, 690.
Manna, was es iſt 544, 671.
Mandelmilch wie ſie gemacht wird 674, 831.
Mariotte, deſſen Verſuch vom Druck der Luft 291, 343.
- Erweiß daß alle Menſchen auf dem Punckte des nervi optici im Auge blind ſind 688, 844.
- deſſen Verſuch wie ſich Luft mit flüßigen Materien vermiſcht 320, 398.
Marius (Simon) obſerviret Jovis Trabanten 544, 729.
Marmor, warum 2 glatte ſo feſt zuſammenhangen 203, 227.
- die Luft iſt nicht Urſach daran 203, 227.
- ſondern das Unſchlit ibid.
- Zuſammenhangen derſelben 308, 372.
Mars iſt dunckel 589, 716.
- iſt rund ibid.
- dreht ſich um ſeine Axe 590, 716.
- bewegt ſich um die Sonne 591, 717.
- deſſen Entfernung von der Sonne ibid.
- bey ihm hat man noch keine Monden (ſatellites) entdeckt 634, 776.
Maſſe des Cörpers wird erkläret 56, 46.
Materie iſt ſubtil 6, 9.
- merckwürdige Exempel ihrer groſſen Subtilität 12, 14.
- was ſie iſt 14, 15.
- die flüßigen ſteigen an einigen Cörpern in die Höhe 207, 238.
- der flüßigen Zähigkeit 235, 271.
- flüßige nimt nur einen gewiſſen Theil Luft ein 320, 398.
- je elaſtiſcher ſie iſt, deſto ſtärckern Ton giebt ſie 349, 433.

Materie wie man in die flüſſige Buchſtab. ſchreiben kan 405, 503.
- iſt gegen die Linie leichter, als gegen die Pole 605, 730.
- Erweis davon 606, 732.
Maupertius muß den Perpendicul in Lapland verlängern 605, 730.
- giebt den Unterſchied der Pol- und Æquator diametrorum noch gröſſer als Neuton an 607, 735.
Menſch, deſſen Vorzug vor den Pflantzen 658, 814.
- Werckzeuge ſeiner Nahrung 975, 827.
Menſchen ihre Bewegung 125. 126, 122. 127.
Mercurius, Erfahrungen von demſelben 581, 709.
- iſt ein danckler Cörper 582, 710.
- iſt eine Kugel ibid.
- ſeine Bewegung um die Sonne 583, 710.
- Verhältniß ſeiner Gröſſe zum Erdboden. 584, 712.
- deſſen Lauf im Riſſe vorgeſtellt 628, 760.
- deſſen Hitze würden Menſchen nicht erdulden können 633, 772.
- bedarf keines Monden (ſatellitis) 634, 776.
Metalle, wie ihre Güte zu beſtimmen 196, 219.
- werden unterſchieden durch ihre Schwere 399, 496.
- Tabelle über ihre Schwere ibid.
- laſſen ſich ſchmeltzen und hammern ibid.
- wie viel ihrer an der Zahl ibid.
- ſind nicht electriſch 427. 540.
Milch, warme giebt die Menge Luftblaſen im luftleeren Raume 319, 395.
Milchgefäß 675, 832.
- ihr Nutzen ibid.
Milchſaft 674, 832.
Miſt, warum er ſich ſelbſt entzündet 564, 687.
Mittagslinie des Magneten 417, 517.
Mittelländiſch Meer und Pontus Euxinus, warum man darinnen keine Fluth wahrnimt 655, 811.
Mittelpunckt der Schwere, was er iſt 120, 116.
- wenn er mit dem Mittelpunckt der Gröſſe übereinkomt 125. 122.
- wo bey den Menſchen iſt ibid.

Mittelpunckt der Gröſſe, wenn er mit dem Mittelpunckt der Schwere einerley 121. 110.
Mohr, wie man einen dazu machen kan 405, 503.
Mond, deſſen eigner Lauf von Abend gegen Morgen 611, 741.
- deſſen erſtes Viertheil was es iſt ibid.
- iſt ein danckeler Cörper ibid.
- iſt kugelrund ibid.
- Meere darinnen 613, 743.
- deſſen Berge und ihre Höhe 613, 743,
- bewegt ſich um die Erde 614, 744.
- ſein motus librationis und deſſen Urſachen 615, 745
- ſein Lauf iſt elliptiſch ibid.
- in wie viel Tagen er ſeinen Lauf vollendet ibid.
- deſſen Gröſſe und Entfernung 616, 746.
- bekomt von der Erde 14 mal mehr Licht, als die Erde von ihm 617, 747.
- Urſach ſeiner Bewegung 640, 783.
- geometriſcher Erweis aus ſeiner Schwere, daß er über ſeinen Lauf 17 Tage, 7 Stunden, 43 Minuten zubringen müſſe 640, 783.
- zieht die Erde an ſich 650, 806.
- nach deſſen Bewegung richtet ſich die Ebbe und Fluth 651, 808.
Mondlicht iſt nicht warm 626, 756.
- iſt weder kalt noch feuchte ibid.
Monden ihre Hauptabſicht iſt, ihren Hauptplaneten helle zu machen 633, 772.
- ſind nach Bedürfnis der Planeten Einwohner ziemlich gleich ausgetheilet ibid.
Monden Atmosphære 622, 751.
- darinnen ſind Dünſte 623, 752.
- iſt einmal durchſichtiger als das andere ibid.
Mondfinſterniß 624. 754.
- wenn ſie total 625, 755.
- warum bey derſelben noch einig Licht im Monde ibid.
- warum er bey derſelben farbig Licht hat ibid.

Mondregenbogen 595, 720.
Mondſchatten, warum er während der Sonnenfinſterniß nicht die gantze Erde trifft 619, 750.
Mondwolcken 623, 752.
Moos warum es am meiſten auf der Mitternacht Seite der Baume zu finden 670, 826.
Morhofs vom Glas zerſchreien 346, 430.
Morgen. und Abendröthe Urſachen davon 632, 770.
Motus compoſitus wird erkläret 47, 40.
Motus acceleratus 116, 108.
- uniformiter acceleratus ibid.
- retardatus ibid.
- periſtalticus des Magens und der Gedärme 672, 828.
Müſchenbröck angeführet 204, 217. 219, 220. 230, 251. 254. 256.
- deſſen Obſervation vom Qveckſilber im Harröhrgen 224, 208.
- beweiſet durch ein Experiment die anziehende Kraft auſſer der Berührung 239, 279.
- das Experiment einer von gefrornen Waſſer zerſprengten Kugel 375, 467.
- deſſen magnetiſches Eiſen 417, 517.
- deſſen Obſervation vom Thau 541, 668.
Muſic iſt eine unvermerckte Ausübung der Rechenkunſt 342, 425.
Muskeln ſind Werckzeuge der Bewegung 683, 840.
- deren Partes und Structur ibid.
- zu deren Wirckungen müſſen Nerven und Blut contribuiren 684, 840.
- wie ihre Wirckung zugeht 685, 841.
- ihre Röthe kömmt vom Blute ibid.
- warum ſie nahe bey dem Gelencke 686, 842.
- wie man ihre Kraft ausrechnet 687, 843.
Muttermähler, deren Urſprung läßt ſich nach Leuwenhöcks Theorie von der Erzeugung nicht begreiffen 692, 851.

N.

Natur wendet bey groſſen und kleinen Wercken nicht geringen Fleiß an 5, 4.

Natur wie weit ſie die Cörper zertheilt 8, 9.
- ihre Wercke erſcheinen immer ordentlicher und künſtlicher je mehr man ſie vergröſſert 12, 14.
- iſt eine Feindin der beſtändigen Aehnlichkeit 191, 213.

Naturlehre was ſie iſt 1, 1.
- ihr Urſprung iſt die Neugierigkeit ibid.
- worauf man dabey zu ſehen 2, 2.
- was die Alten dabey verſehen ibid.

Nebel beſteht aus wäßerigten Dünſten 524, 648.
- aus blos wäßerigten Dünſten hat keinen Geruch und iſt unſchädlich ibid.
- ſchweflich ſtinckender zieht groſſe Kranckheiten nach ſich ibid.
- äuſſert ſich mehr des Winters als des Sommers, warum 525, 649.
- vornehmlich Morgens und Abends, und warum. 525, 649.

Nehnadel ſchwimmet auf dem Waſſer 184, 201.

Nephritiſches Holtz deſſen tinctur verändert die Farben nach verſchiedener Wendung am Lichte 501, 626.

Nerve, ihre Elaſticität wird verſtärckt durch Spannen 688. 844.
- je geſpanneter, deſto empfindlicher iſt, ſie wird mit Experimenten erwieſen ibid.

Nervenhaut, je elaſtiſcher, deſto empfindlicher iſt ſie ibid.

Nervenſaft, (fluidum nerveum) ob deſſen Bewegung Urſach der Empfindung wird negirt ibid.

Nervenwürtzlein (papillæ nerveæ) ſind das Werckzeug der Empfindung ibid.
- in der Haut ſind Werckzeuge des Gefühls ibid.
- auf der Zunge des Geſchmacks ibid.
- in der Naſe des Geruchs ibid.
- Retinæ im Auge des Geſichts ibid.

Neumond, was er iſt 612, 742.

Newton wird angeführet 24, 20.
- beſtätigt die Reflexion des Lichts mit experimenten 441, 569.
- probirt den Haarſchatten im Waſſer 442. 570.
- erweiſt den Winckel, unter welchem man die Farben im obern Regenbogen empfindet 556, 681.

Newton beſtimmet die Verhältniß des Pol-diameters zum æquator diametro 607, 735.
- iſt Erfinder der Regel, nach welcher die Schwere abnimt 635, 777.
- hat den Periodiſchen Umlauf des 1681 erſchienenen Cometen durch aſtronomiſche Rechnung determinirt 644, 791.
- hat die theorie der Ebbe und Fluth völlig ausgeführet 656, 812.

Nitrum der Alten, was es geweſen 394, 487.
Nordſchein beſteht aus Dünſten, die dem Phosphoro ähnlich 575, 702.
- iſt nach dem groſſen Erdbeben in Teutſchland am meiſten obſerviret worden ibid.
Nord-See, warum man darinnen keine Ebbe und Fluth wahrnimt 655, 811.

O.

Obſerviren wird erklärt 3, 3.
Obſt gefrornes, wie mans aufthaue 379, 469.
Oefen, in welchen die Flamme unſichtbar brennt 509, 633.
Oel, wie es feſt wird 398, 495.
Ohr, deſſen Structur 689, 848.
Ohren ſtehen den wilden weiter vom Kopfe, als den Europäern 352, 436.
Ohr äuſſerſtes, deſſen Nutzen ibid.
Oleum de Cedro 660, 817.

P.

Papiliones wie der Staub auf ihren Flügeln beſchaffen 514.
Papillæ nerveæ ſind das Werckzeug der Empfindung 688, 844.
Pappier, dient ſtatt einer Schmeltzkelle 271, 318.
Paracelſus, deſſen irrige Meinung vom kalten und feuchten Mondlichte 627, 758.
Parent citirt 540, 667.
Pendulum was es iſt 140, 144.
Perault experiment von Ausdünſtung des Eiſes 377, 468.

Perlenfiſcher, warum ihnen bisweilen Blut zu Naſen und Ohren heraus lauft 267, 180.
Perpendicul wie ſeine Bewegung geſchicht 140, 144.
- was es iſt ibid.
Piſa, wie die Thürme daſelbſt gebaut 129, 130.
Piſtolen Schuß über den Wolcken iſt in der Höhe ſehr ſchwach in der Tieffe ſehr ſtarck 566, 690.
Pfeffer im Waſſer hat Thierchen herzugelockt 12, 14.
Pfeiffe, je elaſtiſcher ihre Materie, deſto ſtärcker iſt ihr Ton 349, 433.
Pferde-Haar verliert in flüßiger Materie von ſeinem Gewicht 168, 181.
Pflantzen und Thiere, die Anzahl ihrer Arten zu beſtimmen iſt unmöglich 633, 772.
Pflantzen und Thiere 658, 814.
- Mittel zu deren Wachstum 658, 814.
- haben keine Empfindung und Vorſtellung ibid.
- ihr Nutzen ibid.
- ihre Theile 659, 816.
- haben Saft und Luft-Röhren ibid.
- haben ihre Nahrung nicht von der Erde ibid.
- ſondern vom Waſſer ibid.
- wachſen, wenn ſie blos mit der Wurtzel im Waſſer ſtehen ibid.
- deren eigentliche Nahrung iſt die grünliche Materie des verfaulten Waſſers 662, 819.
- wie es mit ihren Wachsthum zugehe 663, 820.
- ihre wäſſerige Theile dämpfen durch die Schweißlöcher aus ibid.
- welche Safttheilchen ihr Wachsthum ausmachen ibid.
- Zweifel wird benommen ob der Saft in ihren Saftröhren ſo hoch ſteigen kan ibid.
- dünſten an einem warmen Tage viel von ihrer Materie aus 664, 822.
- wie ſie verdorren ibid.
- wie heftige Kälte ihren Tod befördert ibid.
- Geſchwindigkeit der Bewegung in denſelben 665, 823.

Pflantzen

Pflantzen eine jede hat unzehlich andere in ſich 669, 826.
= ſind im Saamen ſchon in kleinen vorhanden ibid.
= in der erſten ſind alle, die wir auf undenckliche Zeiten haben werden ſollen, vorhanden geweſen 669, 826
= werden durch den Saft nach allen Gegenden ausgedehnt 670, 826.
Pflaumfeder fällt im luftleeren Raume ſo geſchwind als ein Ducat 57, 47.
= iſt weich aber ihre Fäſerchen hart 236, 272.
Planeten 580, 708.
= bewegen ſich um die Sonne 627, 758.
= ihre Bahn macht mit der Erdbahn einen Winckel 677, 833.
= drehen ſich auf ihrer Bahn beſtändig um ihre Axe 627, 758.
= ihre Ordnung ibid.
= ihre ordentl. Bewegung im Copernicaniſchen Weltbau 628, 760.
= ihr Lauf ibid.
= ihr Stillſtand ibid.
= ihr Rückgang ibid.
= ihr Irrgang komt vom Erdlauff her ibid.
= haben warſcheinlich auch Pflantzen und Einwohner 633, 772.
= Urſach ihrer Bewegung 635, 781.
= warum ſie ſo ungemein weit von einander entfernet 673, 778.
= warum die kleinen nahe bey der Sonne und die groſſen weit davon ibid.
= ſind bald näher, bald weiter an der Sonne 638, 782.
= ihr Lauf macht eine Ellipſin ibid.
= deren Bewegung iſt geſchwinder, wenn ſie der Sonnen näher, als wenn ſie weiter davon 619, 750.
= ihre Bewegungsgeſetze 641, 787.
= Qvadrate der Zeiten, in welchen ſie ihren Umlauf verrichten, verhalten ſich wie die Cubi ihrer Entfernung 641, 787.
Platten, wohl polirt, hangen feſt zuſammen 203, 327.
Platzküchelgen, wie ſie gemacht werden und wie ſie zerſpringen 265, 310.
Pole des Magneten 424, 513. der Erden 602, 726.
Pole warum es um dieſelben die wenigſte Zeit finſter 632, 770.
Præcipitation, wie ſie zugeht 401, 498.
= geſchicht 1) durch Ruhe der flüßigen Materien ibid. 2) durch

Vermiſchung einer Præcipitation mit der andern ibid. 3) durch Veränderung der Zähigkeit der flüßigen Materie ibid. 4) wenn eine andere Materie in die Zwiſchenräumungen dringt ibid.
= der Metalle 402, 500.
Praſſelgold 565, 688.
Priſcillianiſten ihre Meinung vom Donner 566, 680.
Priſma ſondert die farbigten Strahlen von einander 608, 478.
= warum Sachen höher dadurch erſcheinen als ſie ſind 487, 615.
= warum die Sachen mit einem färbigten Rande dadurch erſcheinen ibid.
Proportion, nach welcher die Luft compariret wird 310, 375.
= des Raums comprimirter Luft ceſſirt bey exceſſiver comprimirenden Kraft 310, 375.
= richtige, deren Eigenſchaft ibid.
Ptolemäiſches Syſtema 580, 704.
Pulsadern und Blutadern ihr Unterſchied 676, 832.
Urſach ihrer Bewegung 679, 835.
Pupilla im Auge 690. 849.
= Art und Urſache ſeiner Erweiterung und Zuziehung ibid.

Q.

Qualitates occultæ der Schulweiſen 205, 232.
Queckſilber, wie ſtarck es der Bewegung eines Cörpers wiederſteht 15, 15.
= wie groß ſein Wiederſtand gegen des Waſſers und der Luft ihren 15, 15.
= hängt ſich nicht an Eiſen 201, 226.
= ſteigt in Haarröhrchen in die Höhe 216, 251.
= in einigen nicht 224, 258.
= ſteht niedriger darinnen ibid.
= dringt nicht in leichte Cörper 226, 261.
= wie es zu reinigen ibid.
= läuft nicht durch Leinwand 227, 262.
= aber durch goldene und ſilberne Dreſſen ibid.
= hat in einen Glaſe eine erhabene Figur 228, 263.
= in dem Barometer warum es mit wiegt 259, 304.
= druckt die Luft in einer gläſernen Röhre nach verkehrter Proportion des Raums zuſammen 310, 375.

= Ur=

= Urſachen, warum es nicht durch eine höltzerne Schüſſel in den evacuirten Recipienten der Antlia dringt. 318, 393.
= löſet Metallen auf 391, 482.
= wie man es recht rein erhalte. 507, 630.

R.

Räucherkertzen verbrennen auf kalten Stein und Metall nicht gantz. 270, 316.
Ramatzini deſſen unrichtige Urſach vom groſſen Winter anno 1709 382, 473.
Rauch warum er ſich entzündet 511, 638.
= warum er ſchwartz ſiehet ibid.
Raum, zuſammen gedruckter Cörper ſteht mit den zuſammen druckenden Kräften in verkehrter Verhältniß 310, 375.
= verſchiedener zuſammen gedruckter Luft, ſteht mit den zuſammen drückenden Kräften in verkehrter Verhältniß ibid.
Redus entdecket, daß das Fleiſch keine Würme kriegt dazu keine Luft komt 693, 852.
Reflexions Geſetze 79, 65.
Refraction Exempel davon 82, 69.
= des Lichts 443, 572.
= erhöhet die Objecta 450, 577.
= wie ſie die Figur eines Cörpers ändert 453, 580.
= der Parallel-Strahlen 457, 583.
= macht, daß wir die Himmels Cörper höher ſehen als ſie ſind 632, 770.
Refrangibilität der Farben verſchieden 483, 612.
= der farbigten Strahlen 488, 615.
Regen, wie er entſteht 529, 653.
= Urſach davon 531, 655.
Regenbogen wird nur geſehen wenn man Regen vor ſich und Sonne hinter ſich hat 545, 672.
= unter welchen Winckel man ſeine Farben ſieht 547, 674.
= wie er entſteht 548, 675.
= warum er rund 549, 676.
= deſſen beſondere Beſchaffenheit 550, 677.
= verſchiedene Zuſchauer ſehen verſchiedene ibid.
= wer ihn ſieht, kan unmöglich an dem Orte ſeyn wo er ihn ſieht ib.
= warum man gegen Süden keine ſiehet 551, 678.

= wie

= wie er verſchwindet 552, 678.
= der obere 553, 679.
= deſſen Wiederſchein ibid.
= wie der obere entſteht 555, 681.
= wenn man zwey ſiehet 556, 661.
= warum er des Sommers im Mittag nicht bey uns ſeyn kan 557, 683.
= einen künſtlichen zu machen 558, 683.
Regentropfen, deren Gröſſe 531, 656.
= wird vermehrt durch ſchweflichte Dünſte 553, 656.
= ſind zur Zeit des Ungewitters ſehr groß ibid.
Reiff, was er ſey 536, 659.
= warum er ſich im Winter an die Haare und Bart ſetzet ibid.
Reſonantz, worinnen ſie beſteht 350, 433.
Reſonantzboden, Nutzen derſelben ibid.
Retina tunica was ſie iſt 688, 844.
Richtung 21, 18.
Rimaglottidis was ſie zum Schall beyträgt 348, 432.
Römers obſerv. von Jupiters Trabant. Finſtern. 632, 789.
Romualds wunderbahre Obſervation am Sonnenzeiger zu Metz 540, 667.
Roſe, rothe warum ſie vom Schwefeldampf weiß wird 498, 623.
Rothe Farbe, entſteht aus Vermiſchung Schwefels und eines alcaliſchen Saltzes 675, 832.
Rubinfluß wie er gemacht wird 412, 511.
Ruhe, was ſie iſt 13, 15.
= woraus ſie entſtehet 27, 22.
Ruhende Cörper haben eine Geſchwindigkeit und Richtung 22, 19.
= wenn ſie angeſtoſſen werden, was denn erfolgt 71, 60.
Ruhepunct wo er ſey 60, 49.

S.

Saft-Röhren, in den Pflantzen 658, 814.
= ſind ſehr enge 665, 823.
Saite, geſpannete ihre Bewegung 332, 414.
= dicke warum ſie einen tieffen Ton giebt 343, 427.
Scharf geſpannete giebt einen höhern Ton als andere 344, 428.

= warum

⸗ warum die eine mit klingt, wenn die andere gerührt wird 345, 429.
Salpeter erkältet das Waſſer 378, 469.
⸗ woraus er beſtehet 394, 487.
Saltz iſt nicht Urſach der Kälte 382, 473.
⸗ läßt ſich durch Hitze ſchmeltzen 391, 482.
⸗ läſt ſich nicht hämmern ibid.
⸗ löſet ſich im Waſſer auf. ibid.
⸗ das aufgelöſete giebt einen Geſchmack ibid.
⸗ deſſen Auflöſung befördert die Wärme 391, 482.
⸗ wie ſeine Auflöſung im Waſſer zugehet 392, 483.
⸗ wie deſſen Aufſteigen im Waſſer zugehet, erwieſen ibid.
⸗ wie von ſeinen Theilchen eines das andere im Waſſer immer höher hinauf treibet ibid.
⸗ Chymici theilen es in 2 Hauptarten 393, 487.
⸗ ſaures ibid.
⸗ Laugen ibid.
⸗ des gemeinen Beſchaffenheit 395, 490.
⸗ gemeines wird aus der Erde gegraben ibid.
⸗ aus dem Seewaſſer von der Sonnen gemacht ibid.
⸗ aus dem Brunnwaſſer geſotten ibid.
⸗ wird cryſtalliſirt ibid.
⸗ Cryſtallen, jede Art hat ihre eigene Figur 395, 490.
⸗ des alcaliſchen und ſauren Vermiſchung verurſacht das Brauſen 396, 491.
⸗ das mittlere (ſal medium) im Geſundbrunnen 496, 521.
⸗ das alcaliſche (ſal alcali) in den Geſundbrunnen ibid.
Samen iſt der ihr ſelbſt gelaſſenen Natur ihr Mittel zu Vermehrung der Pflantzen 668, 825.
⸗ muß tief genug in fruchtbare Erde fallen, wenn er ſich vermehren ſoll ibid.
⸗ in dem iſt die gantze Pflantze im kleinen vorhanden 669, 826.
⸗ er beſteht ebenfalls aus Häuten, Röhrchen und Bläschen ibid.
Samkörnlein, ein einiges hat unzehlich andere in ſich ibid.
⸗ ob es vor 6000 Jahren ſchwerer geweſen als ietzo ibid.
Sandſteine, wie ſie entſtehen 390, 481.
Saturnus 597, 721.

⸗ deſſen

- deſſen Ring 597, 721.
- deſſen Trabanten 598, 722.
- deſſen Gröſſe 599, 722.
- deſſen Entfernung von der Sonne ibid.
- deſſen Lauff ibid.
- deſſen Kälte würden Menſchen nicht ertragen können 633, 772.
- deſſen Einwohner hält Hugenius für ſehr groß ibid.
- warum er 5 Monden hat 634, 775.
- hat die Bewegung der Jupiters Trabanten verändert 637, 778.
- iſt etwas von ſeiner Bahn gelenckt als er ſich den Jupiter genähert ibid.

Saturniten bekommen wenig Licht von der Sonne 633, 772.
- haben einen groſſen Stern im Auge ibid.

Saugen, wie es geſchieht 301, 360.

Sceleton eines Baumblats 660, 817.
- Kunſtgriff es zu verfertigen ibid.

Schall, was dabey zu betrachten 326, 407.
- was dabey in der Luſt vorgeht 327, 407.
- wie er mit der Peitſche erregt wird ibid.
- kan ohne Luft nicht entſtehen 328, 410.
- Experiment davon ibid.
- wird ſchwächer je mehr man Luft auspumpt 328, 410.
- in zuſammen gedruckter Luft wird ſtärcker 329, 411.
- warum er in kalter Luft beſſer als in warmer zu vernehmen ibid.
- Unterſcheid deſſen vom Wind 330, 411.
- wie ein fortdaurender hervorgebracht wird 331, 412.
- warum Glocken, Gläſer, Stahl denſelben von ſich geben ibid.
- warum Bley keinen von ſich giebt ibid.

Schall der Glocke warum er von dem darauf liegenden Schnee gedämpſt wird ibid.
- wird nicht von Zittern der Bewegung der Saite verurſacht, Erweis davon 332, 414.
- der Saite wird verurſacht von Erſchütterung der Lufttheilgen 332, 414.
- deſſen Geſchwindigkeit 333, 416.
- wie weit er ſich in einer Secunde bewegt 334, 416.
- ſeiner Geſchwindigkeit ihren Nutzen ibid.

beym

- beym Donner 334, 418.
- auf der See ibid.
- ſeine Geſchwindigkeit iſt gleichförmig 335, 419.
- eines ſtarcken und ſchwachen Bewegung iſt gleich geſchwinde 336, 420.

Schatten eines Haares warum er ſehr breit iſt 442, 570.
Schaum wie er entſteht 365, 454.
Scheidewaſſer auf Eiſen gegoſſen macht ſehr heiß 249, 291.
- wie man es verfertigt 394, 487.
- ſolvirt kein Gold 400, 497.

Scheiner (Chriſtoph) entdeckt die Sonnenflecken 577, 705.
Scheuchzers Obſervation von den Hagelkörnern 538, 664.
- deſſen Obſervation von einen öligten Thau 544, 671.

Schiefliegende Fläche, wie die Cörper darauf fallen 135, 138.
Schiefliegende Flächen, der Cörper Geſchwindigkeit darauf 152, 160.
Schießpulver wird mit einen Brennglaſe auf Stein oder Metall ſchwerer entzündet, als auf Pappier u. Holtz 270, 316.
- ſchmeltzt nur im Luftleeren Raume von Brennpuncte 506, 629.

Schimmel wie er durchs Vergröſſerungsglas erſcheinet 5, 4.
Schleuder, wie damit geworfen wird 105, 99.
Schlittſchuh fahren dabey iſt der Wiederſtand gering 24, 20.
Schneckengang im Ohr 689, 848.
Schnee auf der Glocke, warum er ihren Schall dämpft 331, 412.
- wie er hervorgebracht wird 537, 659.
- deſſen verſchiedene Figur ibid.
- iſt gemeiniglich ſternförmig ibid.
- wie er vom Eiſe unterſchieden ibid.
- woher ſeine Lockerkeit rührt ibid.
- ſeine weiſſe Farbe ibid.

Skolaſtici glauben nicht ſchlechterdings leichte Cörper 119, 115.
- ihre qualitates occultæ 205, 232.
- ihre anima vegetabilis iſt ein pallium ignorantiæ 658, 814.

Schottens Exempel ſtarckziehender Magneten 415, 514.
Schrecken, wie es den Tod verurſachet 570, 696.
Schwartz iſt weis 495, 620.
Schwefel, woraus er beſtehet ~~397~~, 497.

wie

- wie er durch Kunſt zu verfertigen ibid.
- deſſen Dampf iſt höchſt ſchädlich 397, 492.

Schwefelhöhle Neapolitaniſche ibid.

Schweflichte Ausdünſtungen beym Brauſen ſind tödtl. ibid.

Schweißlöcher der Pflantzen ihre Nothwendigkeit wird mit Gründen, u. ihre Wircklichk. mit Experim. bewieſen 663, 820.
- was ſie ſind 682, 838.

Schwere, was ſie iſt 119, 115.
- iſt gleichſam die Triebfeder der Natur 119, 115.
- was ihr Mittelpunct iſt 120, 116.
- der Theilchen wie ſie zu beſtimmen 198, 220.
- hat eine Aehnlichkeit mit der anziehenden Kraft des Magneten 425, 534.
- Erklärung derſelben 635, 777.
- iſt die vis centripeta eines Cörpers ibid.
- nimmt ab, wie das Quadrat der Entfernung zunimt ibid.
- hat faſt einerley Beſchaffenheit mit dem Lichte 636, 778.
- verrichtet ihre Bewegung in geraden Linien ibid.

Schwere Cörper, wie ihr Fall beſchaffen 132, 135.
- wenn er ſich in der Parabel bewegt 141, 144.
- wie ſie von leichterer Art werden 181, 197.
- haben mehr Berührungs Puncte, als die leichten 197, 220.
- werden heiſſer als die leichten 268, 314.
- wenn es geſchiehet 270, 316.

Schwimmen der Fiſche 180, 195.

Schwules Wetter worinnen es beſteht 561, 685.

Sclerotica tunica im Auge 690, 849.

Secretion 681, 837.

Sedlitzer Brunn führet viel Saltz 406, 504.

Sehen wie deſſen Empfindung zugeht 691, 850.

Sehungswinckel 452, 578.
- groſſer ſtellt die Sachen groß vor ibid.
- kleiner ſtellt die Sachen klein vor ibid.

Seide, ein Gran iſt aus viel Theilchen zuſammen geſetzt 6, 6.

Seidenwurm, wie ſubtil ſein geſponnener Faden ibid.

Seleniten, ſehen unſere Erde für das an, wofür wir den Mond anſehen 617, 747.

- ſehen

- ſehen Sonnenfinſterniſſen, wehrend unſerer Mondfinſterniſſen 624, 754.
Semen Lycopodii verhindert das Zuſammenflieſſen zweyer Tropfen 196, 219.
- ſeine Theilchen haben eine zackigte Figur 206, 236.
- wie es kleben bleibt 225, 261.
- ins Licht geſtråut giebt Funcken 508, 632.
- ins Licht geblaſen giebt Flamme ibid.
Settala, deſſen ſtarckziehender Magnet 415, 514.
Siegellack, warum es mit dem Pitſchaft ſo feſte, und auch nicht zuſammenhangt 202, 227.
Silber Solution dient zur Waſſer-Probe 404, 502.
- nimmt von der Sonne ſchwartze Farbe an 405, 503.
Sinnen 688, 844.
Sommers-Anfang, wenn wir den haben 629, 765.
Sommervögel (papiliones) wie der Staub auf ihren Flügeln beſchaffen 5, 4.
Sonne, warum ſie die Heyden angebetet 240, 280.
- wenn ſie Waſſer zieht 533, 656.
- deren Hôhe beym Regenbogen 557, 683.
- iſt ein wircklich Feuer 577, 705.
- dreht ſich um ihre Axe ibid.
- wie weit ſie von der Erden 579, 707.
- Verhåltniß ihrer Flåche, zur Erdflåche ibid.
- ihres cubiſchen Inhalts zum Cubic Inhalt der Erden ibid.
- wie vielmal grôſſer ſie als unſere Erde iſt ibid.
- bewegt ſich nicht um die Erde 600, 723.
- wo ſie zu erſt verfinſtert wird 620, 750.
- kan nicht gantz accurat den Mittelpunct des Weltgebåudes einnehmen 627, 758.
- iſt jedoch demſelben am nåchſten ibid.
- bewegt ſich um den gemeinen Schwerpunct der Planet. ibid.
- kan deswegen doch ohne Irthum in centrum mundi noſtri geſetzt werden ibid.
- und Mond, warum ſie beym Auf- und Untergange långlich ausſehen 632, 770.
- hat auch eine Schwere gegen die Planeten 637, 778.

Sonne warum ſie eine ſolche erſtaunliche Gröſſe haben müſſen 600, 724.
- liegt in dem einen Brennpunct des elliptiſchen Planetenlaufs 638, 782.
- deren ſcheinbarer Diameter iſt im Winter gröſſer als im Sommer ibid.
- warum ſie die eine Hälfte des Thier-Creiſes in kürtzerer Zeit als die andere Hälfte durchläuft 639, 782.
Sonnen-Blume wie ſtarck ſie ausdampft 664, 822.
Sonnen Finſterniß, wie ſie entſteht 618, 749.
- was eine partiale und totale iſt 621, 750.
Sonnenflecken 577, 705.
- die veränderlichen ſind Dampf 578, 706.
- die unveränderlichen ſind feſte Theile der Sonne ibid.
Sonnenkörnichen ſind der Figur und Gröſſe nach von einander unterſchieden 5, 4.
Sonnenſtrahlen, ihre Geſchwindigkeit 642, 789.
Sonnenuhr zu Metz deren Schatten geht zurück 540, 667.
Sonnenwirbel Carteſianiſcher warum er nicht Statt hat 645, 797.
Spiegel reflectirt die Strahlen nach einer gewiſſen Gegend 470, 597.
- platter, ſtellt jede Sache nach ihrer wahren Gröſſe vor 471, 598.
- ſphäriſcher, wie er die Sachen vorſtellt 472, 599.
- Cylindriſcher, wie er die Sachen vorſtellt ibid.
- Coniſcher, wie er die Sachen vorſtellt ibid.
Spinne eine in der Luft hangende empfindet einen heftigen Streich nicht 37, 30.
- wie ſie auf dem Waſſer lauffen kan 184, 201.
Spiritus flammificus des Herrn Geheimden Rath Hoffmanns 249, 291.
- in Schnee gegoſſen macht ſehr kalt 379, 469.
- wie er gemacht wird 394, 487.
Spiritus mineraliſcher in den Geſundbrunnen 465, 620.
- macht truncken 496, 621.
- zerſprengt verſtopfte Boutellen ibid.

Spiri-

Spiritus ſauer löſet Metalle auf 391, 482.
- vini löſet Reſinas auf ibid.
Sprachgewölber ihre Beſchaffenheit 353, 438.
Sprachrohr Grund und Wirckung deſſelben 351, 435.
Stachel der Bienen, wie er ſticht 5, 5.
Stählerne Feder ſiehe Feder
Staub der Flügel von den Sommervögeln (papilionibus) ſind kleine Federn 5, 4.
Staub-Gläſer 466, 592.
Stein wie er entſteht
1te Art 386, 478.
2te Art 387, 479.
Steinkohlen Dampf in London verurſacht Schwindſucht 379, 469.
Stern im Auge 690, 849.
Stern neuer, Vermuthung davon 649, 804.
Sternſchnuppe was ſie iſt 574, 701.
- durch die Kunſt gemacht ibid.
Stoß, was er iſt 26, 22.
- von welchen der Verfaſſer rede 71, 60.
Strahl wird durch Reflexion in zwey getheilt 442, 570.
- wird in dichterer Materie von der perpendicular Linie gebrochen 443, 572.
- wird in einer dünnern Materie von der perpendicular Linie weggebrochen 444, 573.
- warum einer ſtärcker als der andere gebrochen wird 485, 613.
Strahlen wenn ſie durch Refraction parallel werden 460, 587.
- welche ein erhabnes Glas vereinigt 462, 588.
- von jeden Lichte laſſen ſich die Farben verwandeln 489, 616.
- werden in der Atmoſphær nach einer krummen Linie refrangirt 632, 770.
- färbigte, ihre Refrangibilität 488, 615.
- Goldgelber und grüner ihr Urſprung 480, 609.
- Parallel einfallende werden von convexen Glaſe in einen Puncte vereinigt 457, 583.

Strahlen perpendicular einfallende werden nicht gebrochen 446, 575.
- rothe haben gröſſere Kraft als die übrigen 484, 613.
Strahlen rothe werden am wenigſten, violette aber am ſtärckſten gebrochen 485, 613.
- rothe ſind die ſchwerſten 486, 614.
- Senckrechte, warum ſie wärmer machen als ſchrege 630, 768.
- drey Urſachen davon ibid.
Structur der Wurtzeln, Zweige und Blätter iſt einerley 667, 825.
Stuben getäſelte oder tapezierte halten nicht ſo lange warm als die gemauerten 272, 320.
Sturms Verſuch vom Druck der Luft 291, 343.
- Meinung von der Wirckung des Magneten 422, 524.
Succus pancreaticus 673, 830.
Sündfluth leitet Whiſton von dem Cometen her 634. 791.
- Moſis Erzehlung davon trift mit Whiſtons Vermuthung überein ibid.
Sympathetiſche Tinte 432, 559.
Syſtole & Diaſtole cordis 677, 835.

T.

Täucherlein 324, 404.
Taffend, was die Urſache des ſchielenden ſey 499, 624.
Tag wenn wir den längſten haben 629, 765.
- kürtzeſter wenn wir ihn haben ibid.
Tag und Nacht gleich, wenn wir ſie haben ibid.
Tage, warum die längſten nicht die wärmſten 631, 769.
Taraxacus, Beſchaffenheit ihres Samens 668, 825.
Tatze der Fliegen hat Klauen 514.
Teig, warum er unter einen leeren recipienten ſo ſehr aufſchwillet 321, 399.
- warum er zuſammen fällt, wenn man Luft unter den recipienten läßt ibid.
- warum er bey den Backen aufſchwellet ibid.

Teiche,

Teiche warum einige im Sommer voll, und im Winter leer ſind 304, 366.
Teller, wie er in der warmen Stube anfriert 380, 472.
Teufelsdreck, wie viel er in freyer Luft verlöhren 6, 6.
Thau, wie er erzeigt wird 541, 668.
= ſteigt Abends aus der Erden ibid.
= iſt der Schweiß der Pflantzen 542, 669.
= wird vom Winde bewegt 543, 670.
= deſſen Unterſcheid 544, 671.
= der Pflantzen führt ſaltzigte und oeligte Theilgen bey ſich 544, 671.
= hat bisweilen Geſchmack ibid.
= und Kraft in die Cörper zu wircken ibid.
= deſſen Mutter ſoll nach Virgilii Vorgeben der Mond ſeyn 544, 671.
= irriger Begriff der Alten davon ibid.
= ſüſſer des Galeni ibid.
= Oehlichten obſervirt Scheuchtzer ibid.
Theile, die kleinſten ſind härter, als der gantze Cörper 236, 272.
Theoria telluris Whiſtons 644, 791.
Thermometer was es iſt, und warum darinnen der Spiritus ſteigt und fällt 259, 304.
= ob man die Wärme damit meſſen kan 260, 306.
= ſein Gebrauch 261, 307.
Thiere, ihre Bewegung 125, 137.
= ſterben in Luftleeren Raume an convulſionen 323, 402.
= ſind in der Art der Zuſammenſetzung von allen übrigen Cörpern unterſchieden 658, 814.
= unter denen iſt der Elephante das gröſte, die Käſemülbe das kleinſte 693, 852.
= haben alle vermöge ihrer Structur Empfindungen und Bewegungen ibid.
= ihre Fortpflantzung geſchiehet nicht durch Faulniß ibid.
Thümmig führt ein Exempel eines geſchwollenen Auges an, das bey Nacht wohl, aber nicht bey Tage ſehen können 688, 844.

Thürme zu Piſa, wie ſie gebauet 129, 130.
Tinte ſimpathetiſche 432, 559.
Tod des Menſchen Urſache davon 682, 838.
= natürlicher ibid.
= gewaltſamer ibid.
Ton, was ein hoher und tieffer iſt 337, 421.
= deſſen Beſchaffenheit genauer unterſucht 338, 421.
= Urſache des hohen und tieffen 339, 422.
= was ein reiner und unreiner iſt 347, 432.
Tone, ihre Verhältniß unter einander 340, 423.
= warum einer wohl der andere übel klingt 342, 425.
Topf, warum ſein Boden erſt heiß wird, wenn daß Waſſer zu kochen aufhöret 364, 453.
Torricellius iſt der Erfinder des Barometri 286, 336.
Trägheit des Cörpers (vis inertiæ) was ſie iſt 14, 15.
= iſt der Menge der Materie proportional ibid.
Transſpiratio inſenſibilis 682, 838.
Tropfen, wenn er ſeine Figur ändert 195, 219.
= wenn zwey zuſammen flieſſen 196, 219.
= wenn er nicht zerfließt 206, 236.
Tropici 629, 765.
Trummel Fell des Ohrs 689, 848.
Tſchirnhauſen verfertigt die größten Brenngläſer 458, 585.
Tuba acuſtica 352, 436.
Tubulus capillaris in demſelben ſteigt das Waſſer 214, 249.
Tubus Torricellianus 286, 336.
= Verſuch damit 293, 348.
Tunica Arachnoides, von der kommen die ungemeinen zarten Waſſer Bläsgen des humoris Cryſtallini 691, 850.
Tunica villoſa des Magens, was ſie bey der Verdauung thut 672, 828.

U.

Undæ auf dem Waſſer, wie ſie entſtehen 157, 167.

Un=

Undurchſichtigkeit, deren Urſache 469, 594.
Ungeziefer, wie es auf dem Waſſer lauffen kan 184, 201.
Unſchlitt verurſacht ſtarckes Zuſammenhangen der Cörper 203 ſeq. 227. 230.
Unterirdiſches Feuer 409, 507.
Uretheres 681, 837.
Urin, warum er in Haarröhrchen ſo hoch ſteigt 219, 254.
ſ warmer unter dem ausgeleereten recipienten wirſt Blaſen 319, 395.
ſ kalter zeigt weniger Luſt ibid.
Uvea tunica im Auge 690, 849.

V.

Varenius beſchreibt verſchiedene Lagen der Erde in Amſterdam 384, 476.
Vaſa coronaria 677, 833.
Vaſa lactea 675, 832.
ſ ihr Nutzen ibid.
Vaſa lymphatica, ihr Officium 673, 830.
Vena Cava 677, 833.
Vena pulmonalis ibid.
Venus 586, 713.
ſ Berge derſelben ibid.
ſ ihre Flecken ſind Waſſer 587, 715.
ſ bewegt ſich um ihre Axe ibid.
ſ iſt eine Kugel ibid.
ſ ihre Gröſſe 588, 716.
ſ ihre Entfernung ibid.
ſ bedarf keines Monden 634, 776.
Verdanung wie ſie zugeht 671, 827.
Vergröſſerung derer Cörper wie ſie geſchicht 16, 17.
Vergröſſerungs-Gläſer, was damit zu obſerviren 5, 4.
ſ wozu ſie dienen 6, 6.
ſ was ſie bey den Wercken der Natur und der Kunſt entdecken 12, 14.
ſ ihr Nutzen beym zuſammenhangen der Cörper 190, 210.
ſ Möglichkeit ihrer Vergröſſerung im mathematiſchen Riſſe vorgeſtellt 465, 590.

Verkleinerung der Cörper wie ſie geſchicht 16, 17.
Verſchwinden was es ſey 609, 737.
Verſteinte Sachen woher ſie kommen 389, 479.
Veſuvius 410, 508.
Vier Jahrs Zeiten 629, 765.
Virgil nennt irrig den Mond die Mutter des Thaues 544, 671.
Vis centrifuga 104, 98.
Vis Centripeta ibid.
= was ſie ſey 635, 777.
= iſt die Urſach der krumlinigten Bewegung 106, 100.
= warum ſie Neuton unter die vires impreſſas gerechnet ibid.
= wenn ſie gegen den Punckt, um welchen die Bewegung geſchiehet, gerichtet iſt 112, 104.
Viſciditas was ſie ſey 193, 216.
Vis inertiæ was ſie ſey 14, 15.
Vitriol woraus es beſteht 394, 487.
= Eiſen hat grüne Farbe ibid.
= Bley hat weiſſe Farbe ibid.
Vögel, warum ſie eher, als die vierfüſſigen Thiere in dem luftleeren Raume ſterben 323, 402.
Vollblütige, warum ihnen heftige Bewegung ſchadet 678, 834.
Vollkommen harte Cörper, ob ſie in der Natur zu finden 67, 55.
= haben mit den elaſtiſchen einerley Phœnomena 70, 61.
Vollmond, was er iſt 612, 742.

W.

Wachsthum der Pflantzen wie es zugehet 663, 820.
= der Menſchen Urſache davon 682, 838.
Wärme, worinnen ſie beſteht 248, 289.
= wie ſie entſteht ibid.
= wird durch jeden Schlag des Hammers im Eiſen vergrͤſſert ibid.
= wird gleichförmig ausgetheilt 262, 308.
= dehnet die Luft ſtarck aus 263, 309.
= worauf man bey ihrer Beurtheilung acht zu geben 269, 315.

Wagebalcken, wenn er ſich von ſelbſt in wagerechten Stand ſetzet 128, 129.
Wagerechter Stand 59, 49.
Waſſer kan durch das diſtilliren nicht verändert werden 8, 9.
= wie groß ſein Wiederſtand gegen den Wiederſtand der Luft und des Qveckſilbers 15, 15.
= warum es aus einer Röhre ſpringt 159, 168.
= wie die Circul auf demſelben entſtehen 157, 167.
= wie es mit Qveckſilber die Wage hält 159, 168.
= wie es zu probiren 164, 175.
= läſt ſich nicht zuſammendrücken 168, 182.
= wiegt im Waſſer nichts 199, 221.
= welche Cörper auf demſelben ſchwimmen 199, 221.
= ſteht am Rande des Gefäſſes höher, als in der Mitten 209, 241.
= wird von einem gläſernen Küchelgen angezogen 210, 241.
= ſteigt in die Haarröhrchen 214, 249.
= ob dieſes die Luft verurſachet 215, 250.
= hat mit Qveckſilber einerley Eigenſchaften, wenn das Gefäß mit ſemine lycopodii beſträuet iſt 227, 228, 229, 262. 263. 265.
= warum es am Glaß herunter läuft 230, 266.
= warum in einem kalten und warmen unter einem ausgelerten Recipienten Luftblaſen aufſteigen 319, 395.
= ſeine Zwiſchenräumgen ſind anzuſehen als kleine mit Luft erfüllte Blaſen 319, 395.
= erregt keinen Schall in der Luft 332, 412.
= = aber wohl in andern elaſtiſchen Cörpern Verſuch davon ibid.
= deſſen Nothwendigkeit 356, 441.
= deſſen Eigenſchaften 357, 442.
= wiederſteht der Bewegung ſtärcker als Luft 358, 443.
= wie viel es Zwiſchenräumgen hat 359, 443.
= deſſen Theilchen ſind ſehr klein 360. 444.
= wie es feſte Cörper erweicht ibid.
= warum es einen Schnee Ball härter macht ibid.

: läßt ſich nicht zuſammendrücken 362, 449.
: Erweis davon ibid.
: nur die Kälte drückt es zuſammen, Experiment davon ibid.
: was in dem erwärmten vorgeht 363, 451.
: warum ſich Luftblaſen im laulichten im Gefäß anhängen ibid.
: warum das heiſſe ſiedet ibid.
: warum das ſiedende einen Schall von ſich giebt ibid.
: wie es gefrieret 370, 463.
: warum es von oben zu frieren anfängt 371, 464.
: warum ſich gefrornes ausdehnt 373, 465.
: wird durch ein Experiment beſtätigt ibid.
: zerſprenget feſte Cörper darinnen es gefriert 375, 467.
: wird durch den Salpeter erkältet 378, 469.
: wie es unten auf frieret 381, 473.
: Löſet Sals und Gummie 391, 482.
: wie es das Saltz auflöſet 392, 483.
: warum es die Flamme auslöſchet 506, 629.
Waſſerprobe wie ſie anzuſtellen 164, 175.
: mit der Silber Solution 404, 502.
Waſſertropfen wenn 2 zuſammen flüſſen 196, 219.
: ſemen lycopodii verhindert ihr Zuſammenflieſſen ibid.
: wie man einen auf das Waſſer ſetzen kan ibid.
: bewegt ſich zwiſchen zwey gläſernen Platten 208, 239.
Waſſerziehen der Sonne 533, 656.
Weicher Cörper 67, 55.
: Bey ihrer Bewegung ſcheint ein Theil der Bewegung verlohren zu gehen 94, 88.
: behalten nach dem Stoſſe nur die Helfte der Geſchwindigkeit in ihrer Bewegung 95, 89.
: wie ſich die Räume nach dem Stoſſe verhalten 97, 90.
: ihre verlohrne Kräfte ſind in ihren Geſchwindigkeiten verhalten 99, 92.
: wenn ſie ruhen 100, 101, 102, 93. 94. 95.
: ihre Bewegung nach krummen Linien 103, 96.
: ihre Urſach 106, 108.

Wei

Weine, wie ihre Verfälſchung zu entdecken 433, 561.
Weite Sachen, woher ſie dunckel ausſehen 437, 564.
Weltbau Copernicaniſcher 617, 758.
Welt Cörper deren anziehende Kraft 637, 778.
Weltgebäude 654, 809.
= ſolches ſtellet der Verſtand anders vor als die Sinnen 576, 703.
Weltgegenden, Mittel dieſelben im Walde zu finden 670, 826.
Wende Circul 629, 765.
Wercke der Kunſt ſtellen ſich durch Vergröſſerungsgläſer rauch dar 12, 14.
Wercke der Natur ſtellen ſich durch Vergröſſerungsgläſer ſchön dar ibid.
Wetterleuchten 563, 687.
Weyhrauch ein Gran erfüllt ein groß Zimmer 11, 12.
Whiſton leitet die Sündfluth von dem Cometen her 644, 791.
= determinirt den Cometen aus der Aſtronomie und Chronologie, der die Sündfluth verurſacht haben ſoll ibid.
= deſſen Theoria telluris ibid.
Wiederſtand, wenn er proportional 11, 12.
= iſt eine Wirckung 30, 24.
Wiederſtand des Cörpers iſt der Grund, warum ein ander in ihm wircken kan 36, 29.
= der flüßigen Materien 142, 143, 147. 148.
= wenn er groß 144, 148.
Winckel inclinations und refractions ihre Verhältnis gegen einander 454, 581.
Wind, wie er vom Schall unterſchieden 330, 411.
= woven er entſteht 314, 639.
= Dünſte tragen viel dazu bey 515, 640.
= warum er kalt macht 519, 643.
= wie er durch Wärme entſteht 520, 644.
= beſtändiger zwiſchen den Tropicis Urſach davon 520, 644.
= bläſt zu verſchiedenen Jahreszeiten aus verſchiedenen Gegenden ibid.

kömt

- kömt nicht vom Umdrehen der Erde her 522, 647.
- warum er kleine Cörper eher als groſſe bewegt ibid.
- warum er eher einen Cubicſchuh Sand als ein Cubicſchuh Sandſtein fortführen kan ibid.
- warum er an einem Schiffſeegel ſo groſſe Gewalt beweiſt 522, 647.

Winde, deren Unterſcheid 518, 642.
- welche die ſchädlichſten ibid.
- warum ſie häufig im Frühlinge wehen 521, 646.
- Unterſcheid der obern und untern 523, 648.

Windbüchſe 311, 378.
- ihre Vorſtellung im Durchſchnitte ibid.
- ihre Luftpumpe ibid.
- ihr Windlauft ibid.
- ihr Kugellauft ibid.
- ihr Ventil ibid.
- Art ſie zu laden ibid.
- losdrücken ibid.
- ihr Schuß giebt dem Büchſenpulver wenig nach ibid.
- kan von einem mal laden mehrmal losgeſchoſſen werden ibid.
- letztere Schüſſe die ſchwächſten ibid.

Winters Anfang 629, 653.

Wolcken ſind hochgeſtiegene Nebel 526, 650.
- deren Höhe beſtimt Kepler ibid.
- woher ihre Farben kommen 527, 650.
- ihre Schwere 528, 651.

Wolckenbrüche wie ſie entſtehen 530, 654.
- warum ſie häufiger auf bergigten Gegenden als platten Lande entſtehn ibid.

Wolfens anatomiſcher Heber 150, 156.

Woodwart zeigt, welche Materie die eigentliche Nahrung der Pflantzen ſey 662, 819.

Würcken, was es heiſſe 20, 18.
- des Cörpers in einem andern Cörper was es heiſſe ibid.

Würckung dahin gehört der Wiederſtand 30, 35, 24. 27.
- der Cörper geſchicht allemal, mit einer Perpendicularlinie 52, 53, 43. 44.

Wür-

Wurtzeln ſind an verkehrt gepflantzten Bäumen zu Zweigen worden 667, 825.
= haben einerley Structur mit Zweigen und Blättern ibid.

X.

Xenophons Bericht, woher Cyri Armee böſe Augen bekommen 537, 659.

Z.

Zähigkeit was ſie iſt 193, 216.
= der flüßigen Materie 235, 271.
= rühret von der Schwere her ibid.
Zahns Verſuch mit dem Hohlſpiegel 476, 606.
Zerflieſſen der Tropfen 205, 232.
= komt nicht von der Schwere ibid.
= auch nicht vom Druck der Luft ibid.
= geſchiehet nicht ohne Bewegung ibid.
= rührt vom Anziehen des Cörpers her ibid.
Zimmerwaſſer verwandelt Eiſen in Kupfer 403, 501.
Zinnober, woraus er beſteht 413, 512.
= wie er durch Kunſt zu machen ibid.
= warum ungeriebner anders als geriebner ſieht 498, 623.
Zittern der Cörper wie es zugeht 331, 412.
Zitternde Bewegung der Saite iſt nicht Urſach des Schalles 332, 414.
= zurückſtoſſende Kraft wird geleugnet 234, 271.
Zuſammendrücken vermehrt die Elaſticität der Luft 309, 374.
Zuſammengeſetzte Bewegung wie ſie geſchiehet 45, 38.
= wird erkläret 47, 40.
Zuſammenhangen was es ſey 145, 151.
= der Cörper wovon es hergeleitet wird 186, 206.
= worin es beſteht ibid.
= wird auſſer Zweiffel geſetzt 187, 208.
= merckliches und unmerckliches 187, 208.
= iſt eine Würckung 188, 209.
= iſt der Anzahl der Berührungspunckte proportional 189, 209.

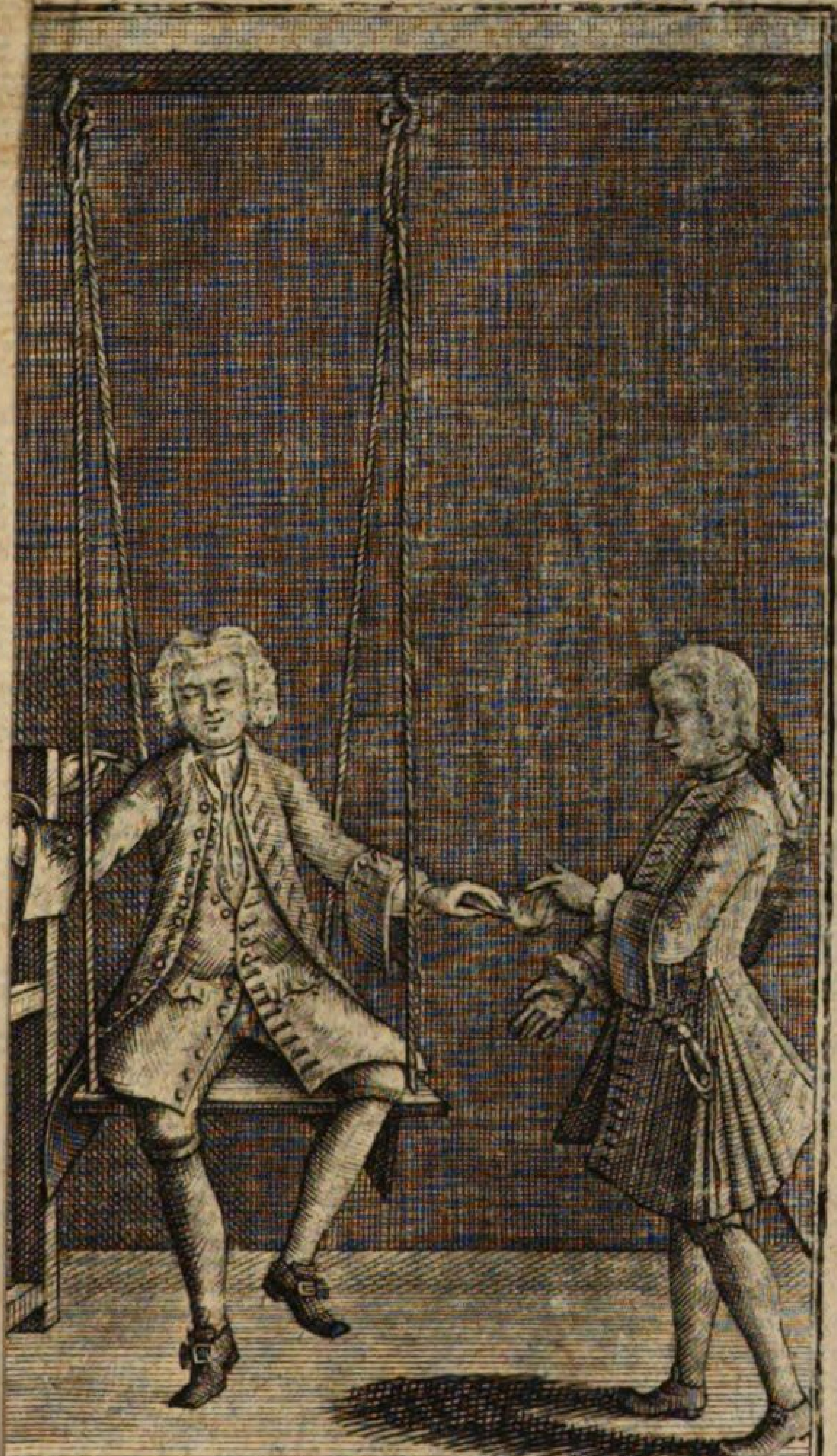
= was die Vergröſſerungsgläſer dabey zeigen 190, 210.
= welche Cörper leichte zuſammenhangen ibid.
= können die Cörper vermöge ihrer Figur 191, 213.
= ob es von Häckgen herrührt ibid.
= kan vom Druck flüßiger Cörper herkommen 192, 215.
= Erfahrung davon 204, 230.
= wie groß es das Hartzöhl, Pech, Terpentin, Unſchlit und Wachs verurſacht ibid.
= iſt der Anzahl der Berührungspuncte proportional 205, 232.
Zweige ſind an verkehrt gepflantzten Bäumen zu Wurtzeln worden 667, 825.
= aus denen hat man Bäume aufgezogen ibid.
= haben einerley Structur mit Wurtzeln und Blättern ibid.
Zwiſchenräumgen der Luft, wie groß ihre Anzahl 315, 386.

ENDE.

****

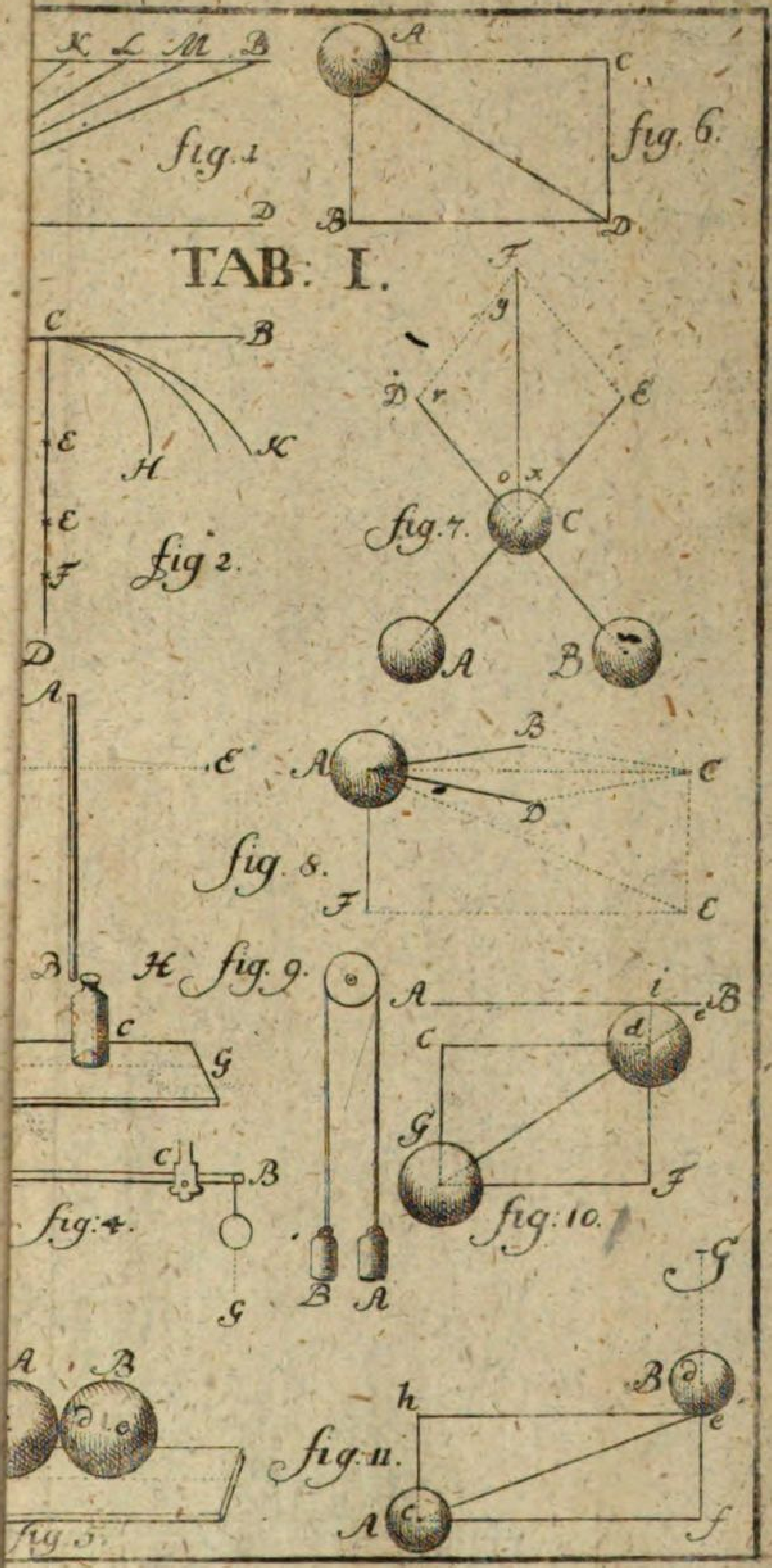
Druckfehler,	Wie ſie zu ändern.
pag. 41. lin. 22. C. F.	D. F.
- - 584. - - 12. E.	F.
- - 565. - - - Tab. IV.	Tab. VI.
- - 787. - - - Tab. VIII. fig. 109	Tab. IX. fig. 109.
- - 587. - - 17. J. F.	G. F.

Tab. I.



ler Electrification.

§ 429.


TAB: I.
fig. 1.
fig 2.
fig. 3.
fig: 4.
fig. 6.
fig. 7.
fig. 8.
fig. 9.
fig: 10.
fig. 11.

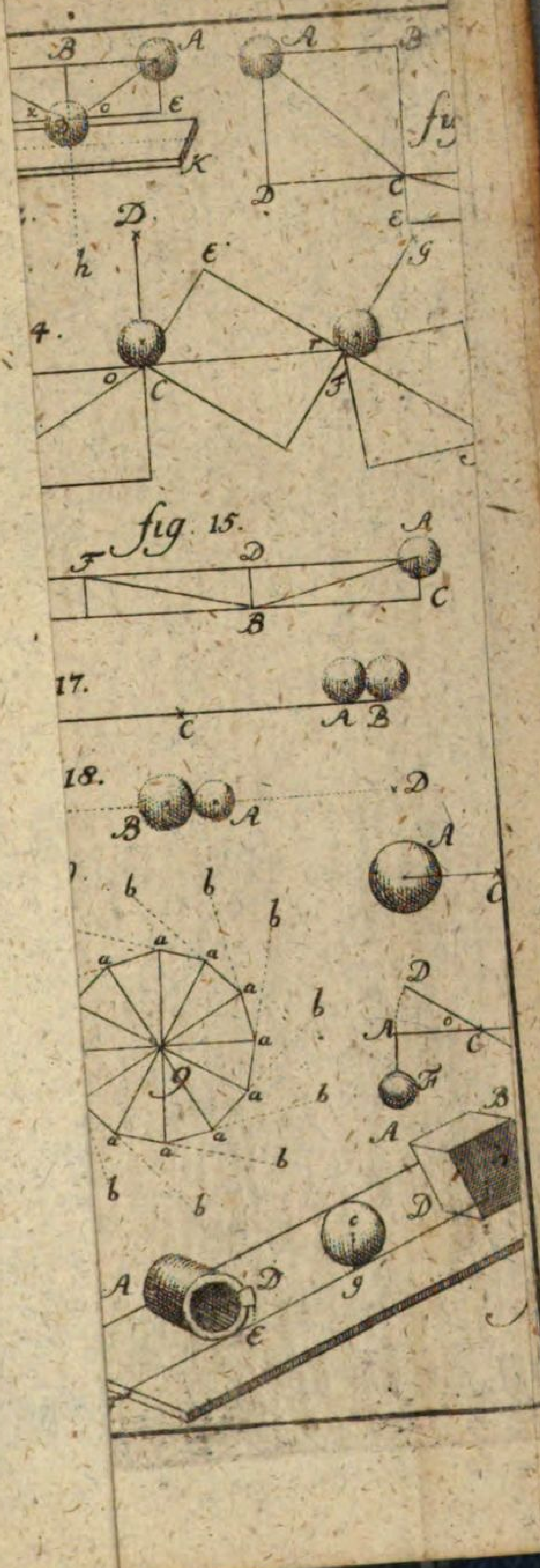
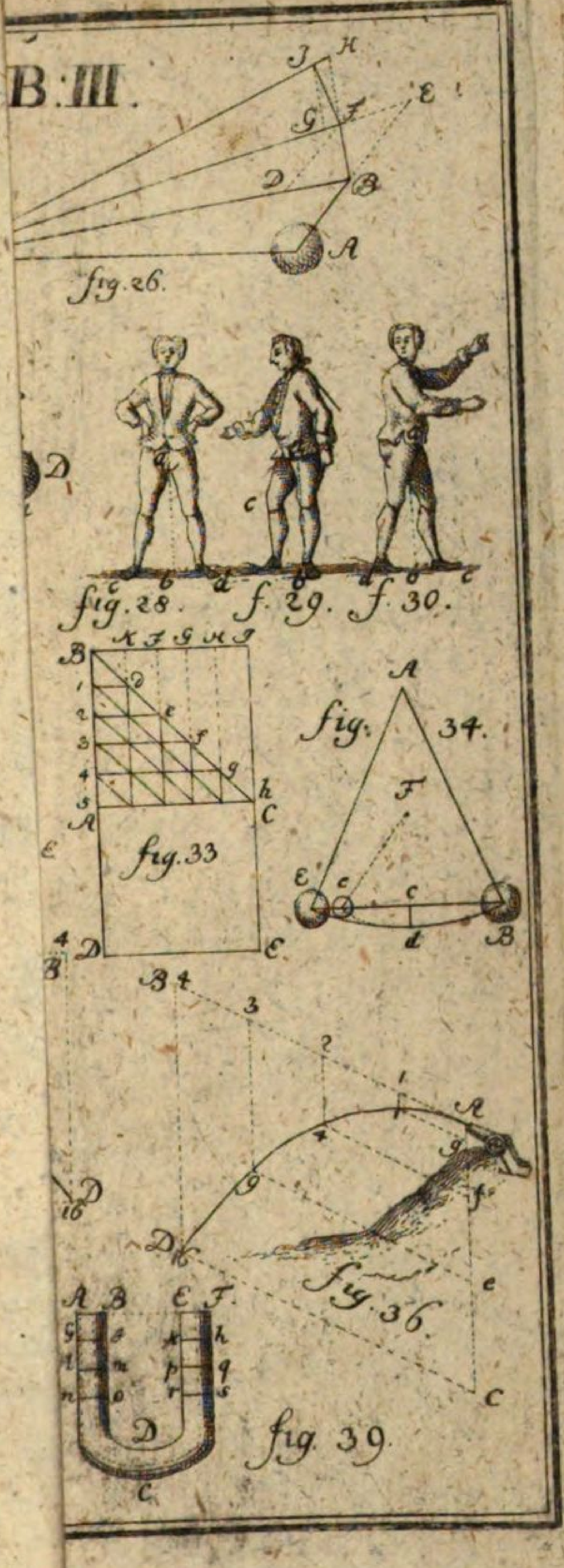
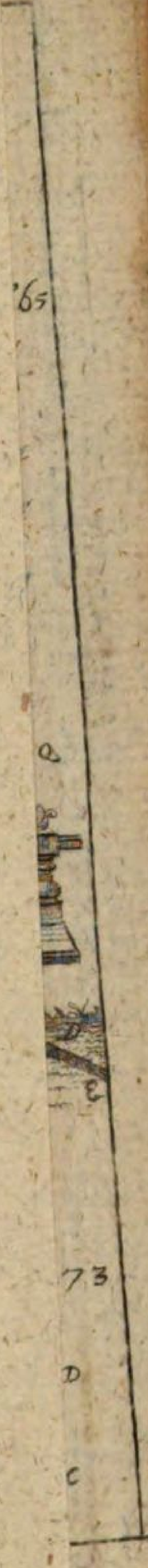
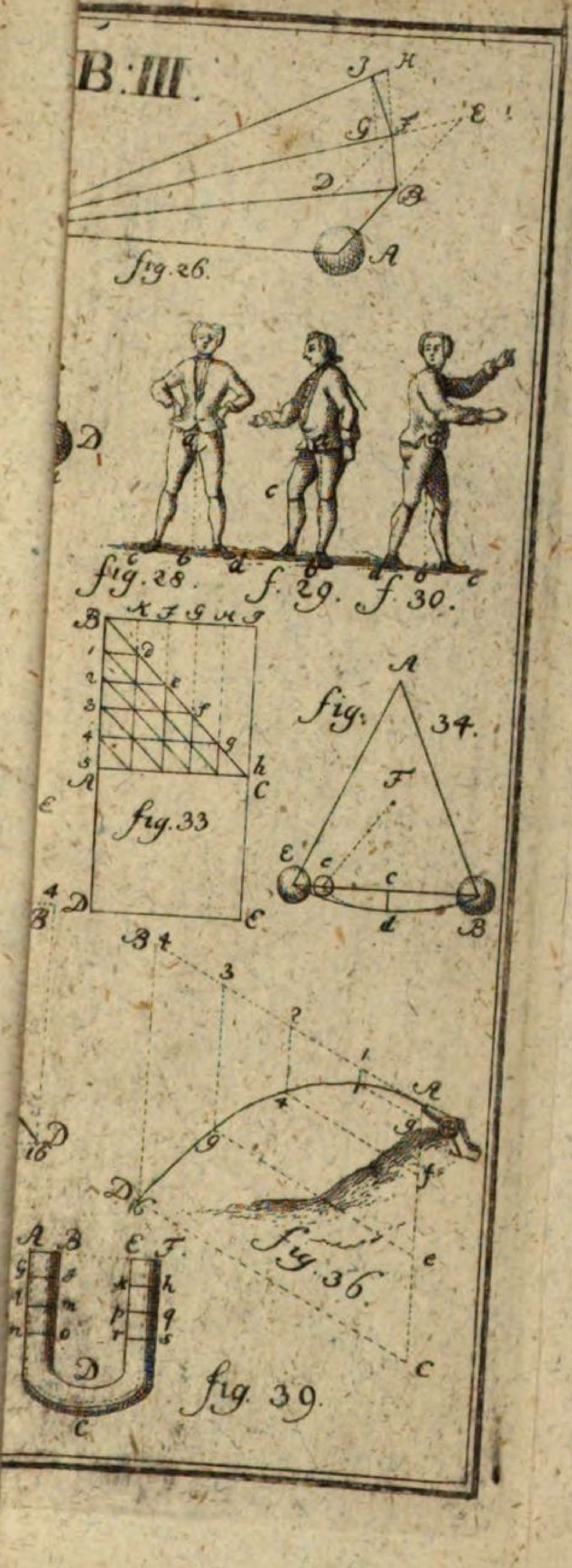


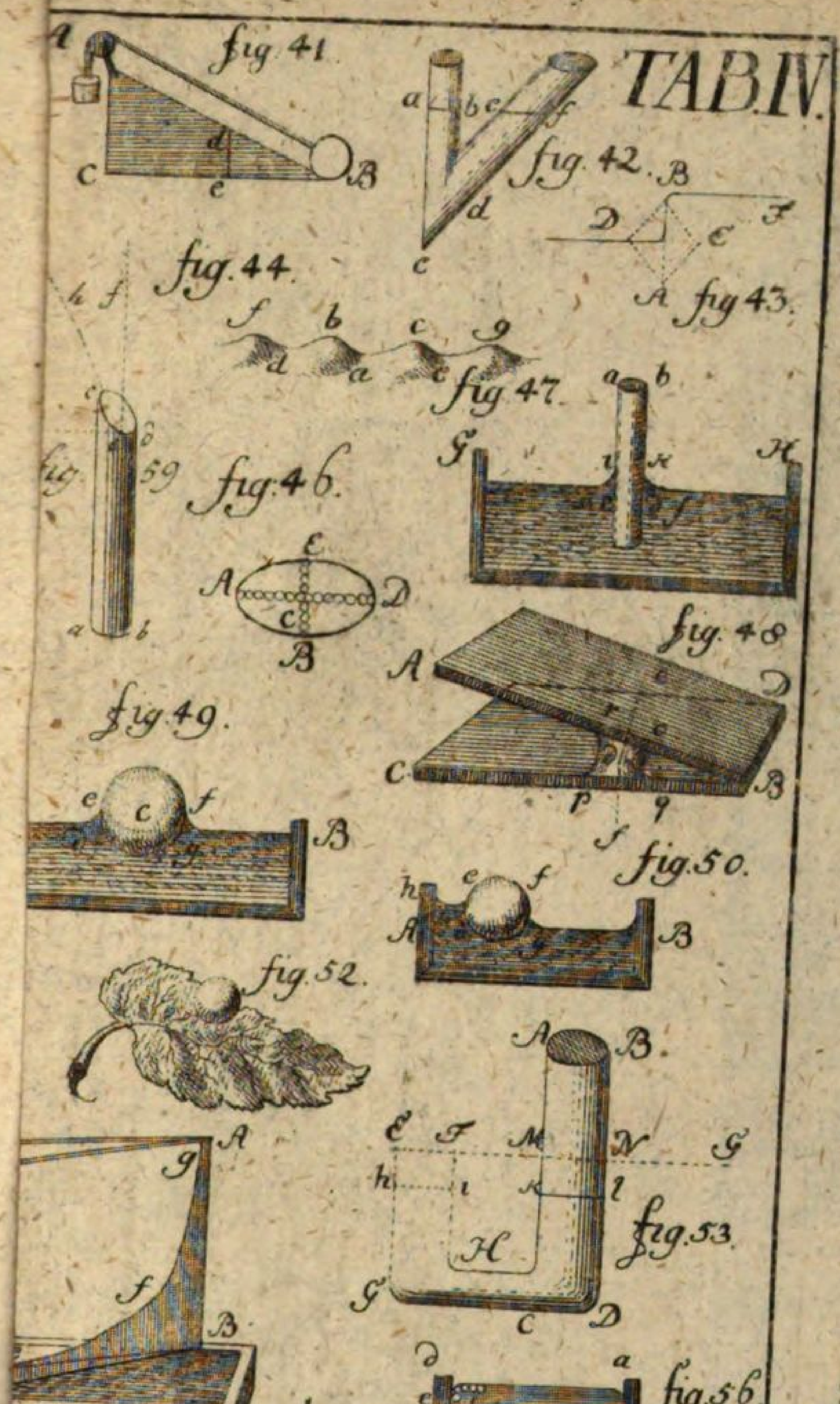
fig. 15.
17.
18.
4.
A
B
C
D
E
F
K
h
g
o
r
x
a
b
c

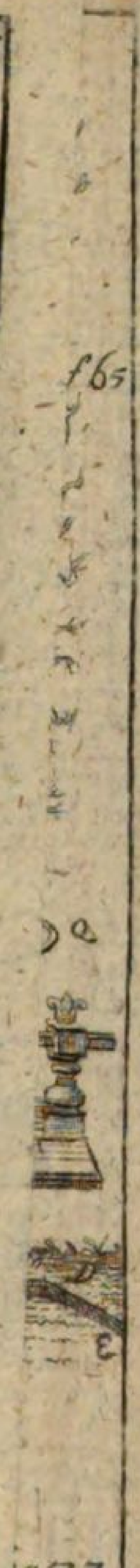
B:III.



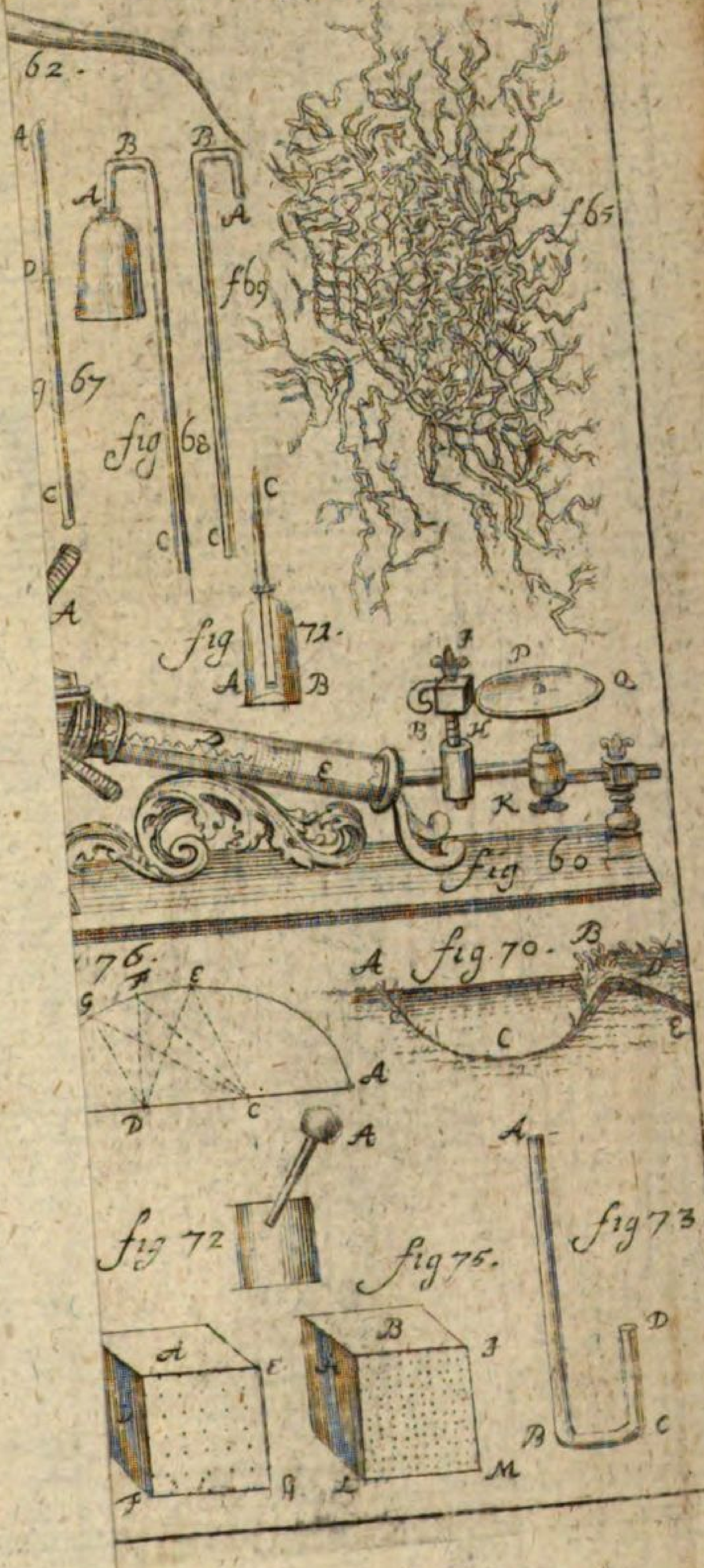


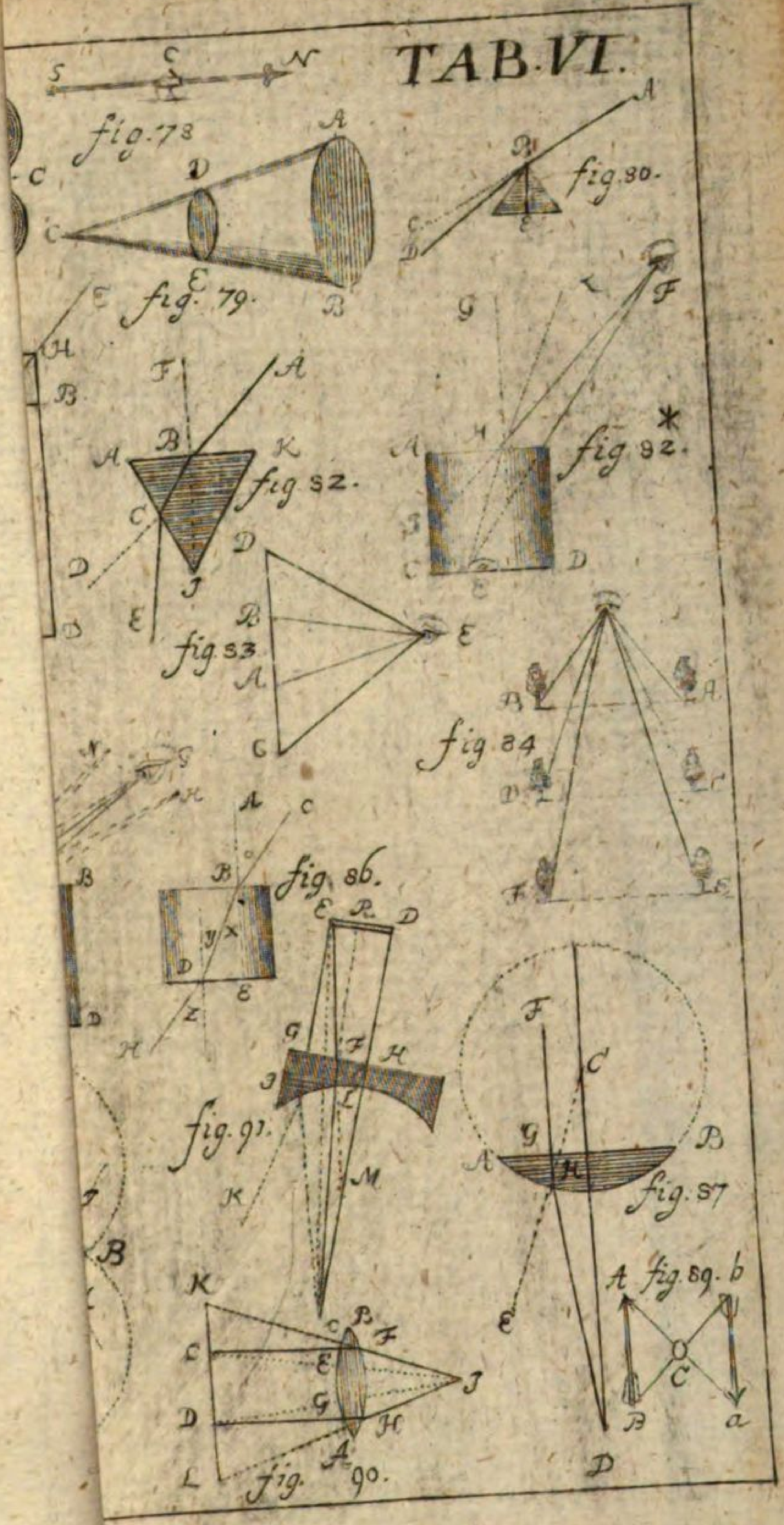

B:III.
fig.26.
fig.28.
f.29.
f.30.
fig.33
fig. 34.
fig.36.
fig. 39.


TAB. IV.
fig. 41
fig. 42
fig 43.
fig. 44.
fig 47.
fig. 46.
fig. 48
fig. 49.
fig. 50.
fig. 52.
fig. 53.
fig. 56.
fig. 58.
fig 60
Fig. 61
57.
fig. 59

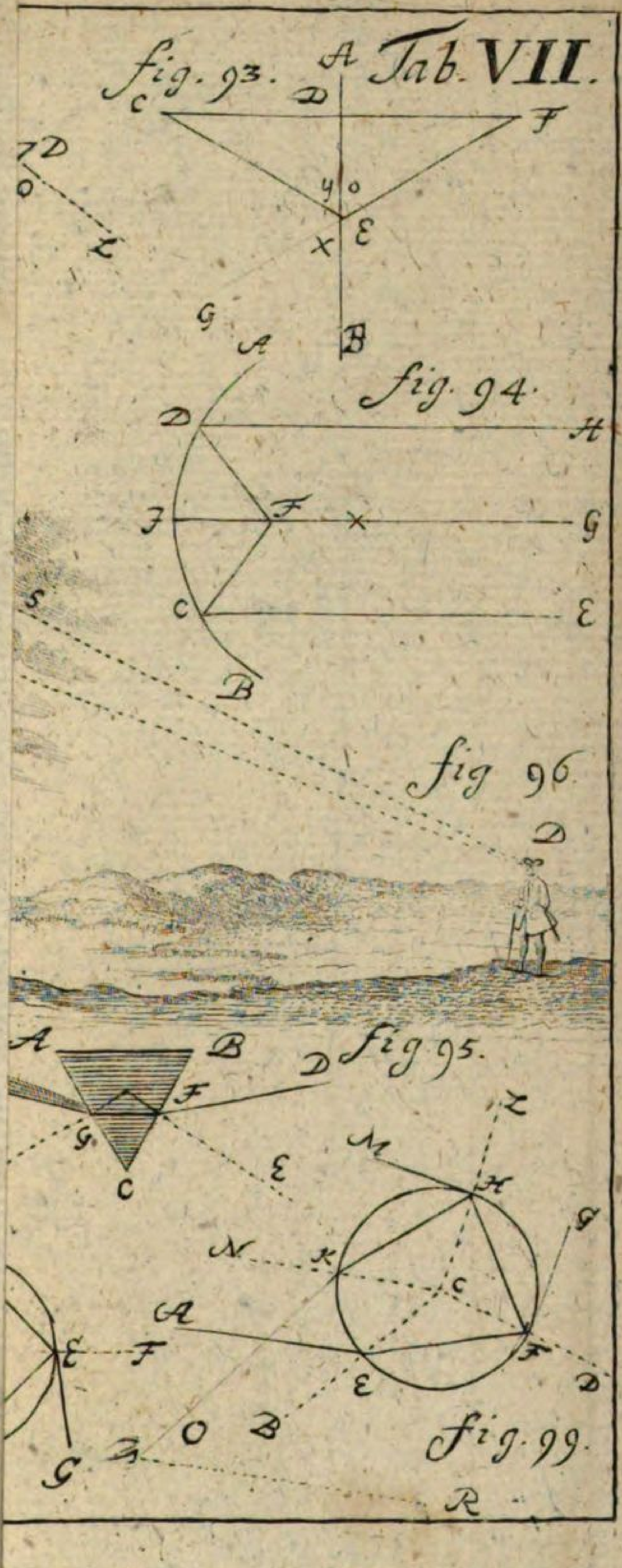


TAB. V.

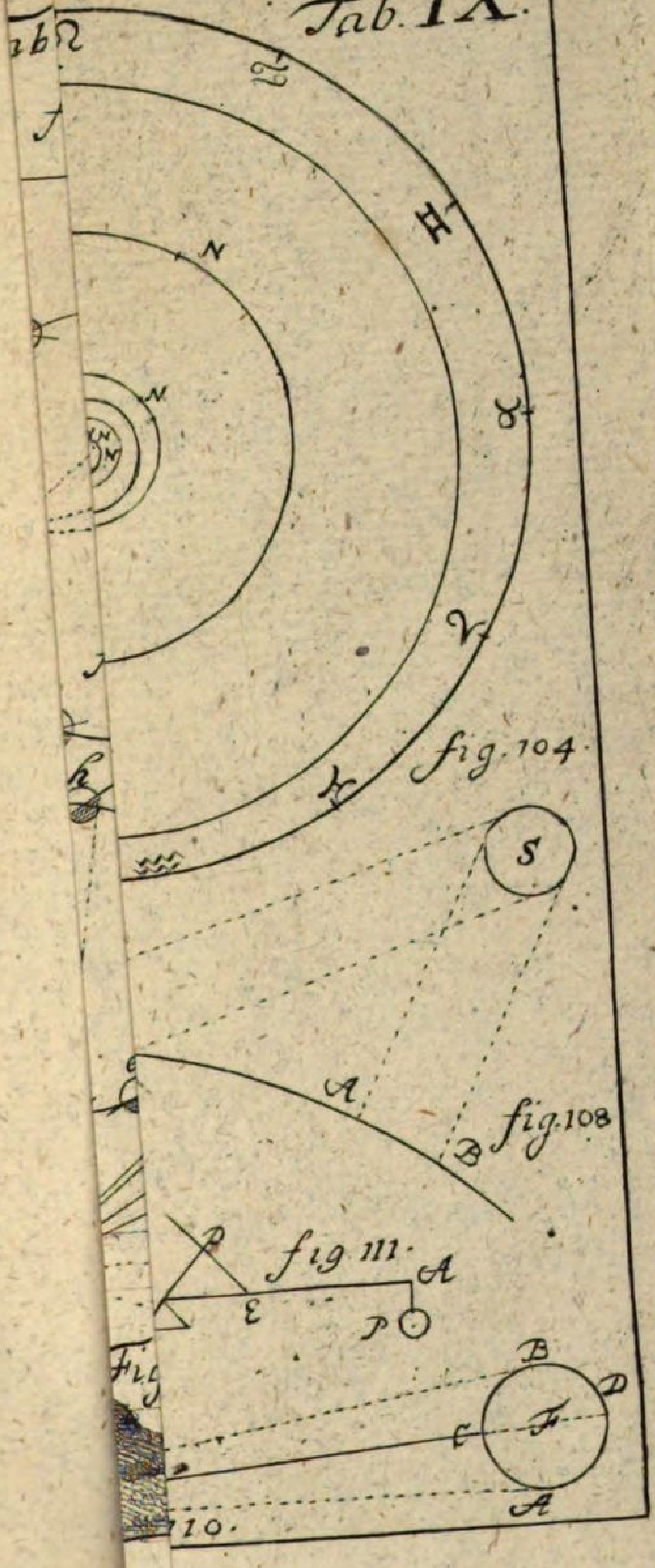



TAB.VI.
fig.78
fig. 79.
fig.80.
fig.82.
fig.82.
*
fig.83
fig.84
fig.86.
fig.91.
fig.87
fig.89.
fig. 90.

Tab. VII.



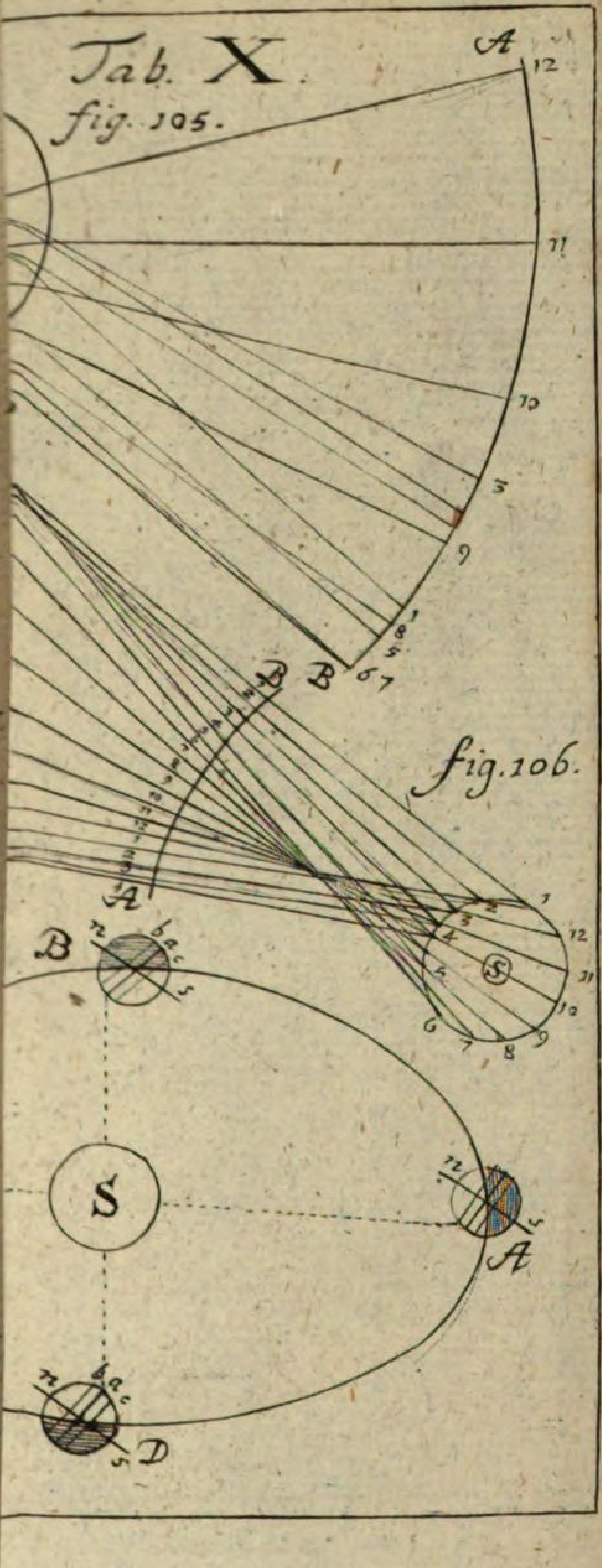
Tab. IX.



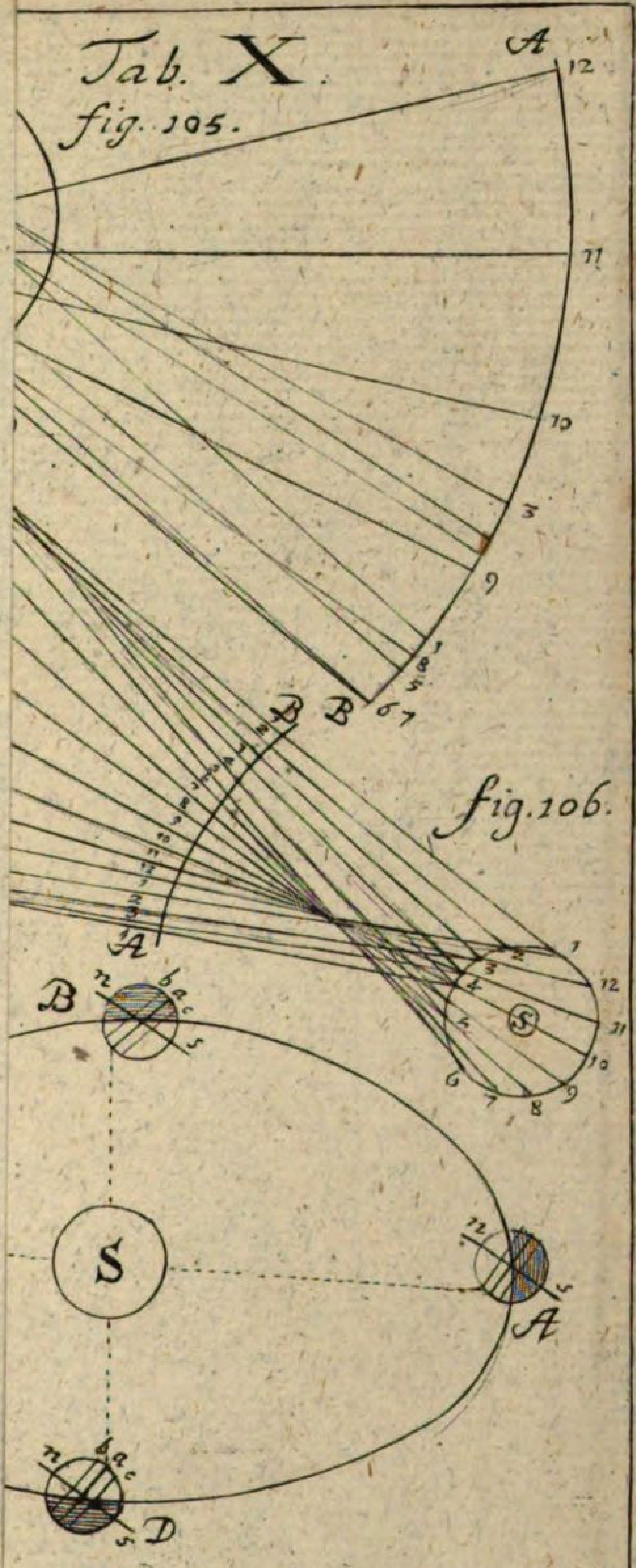
Tab. X.

fig. 105.

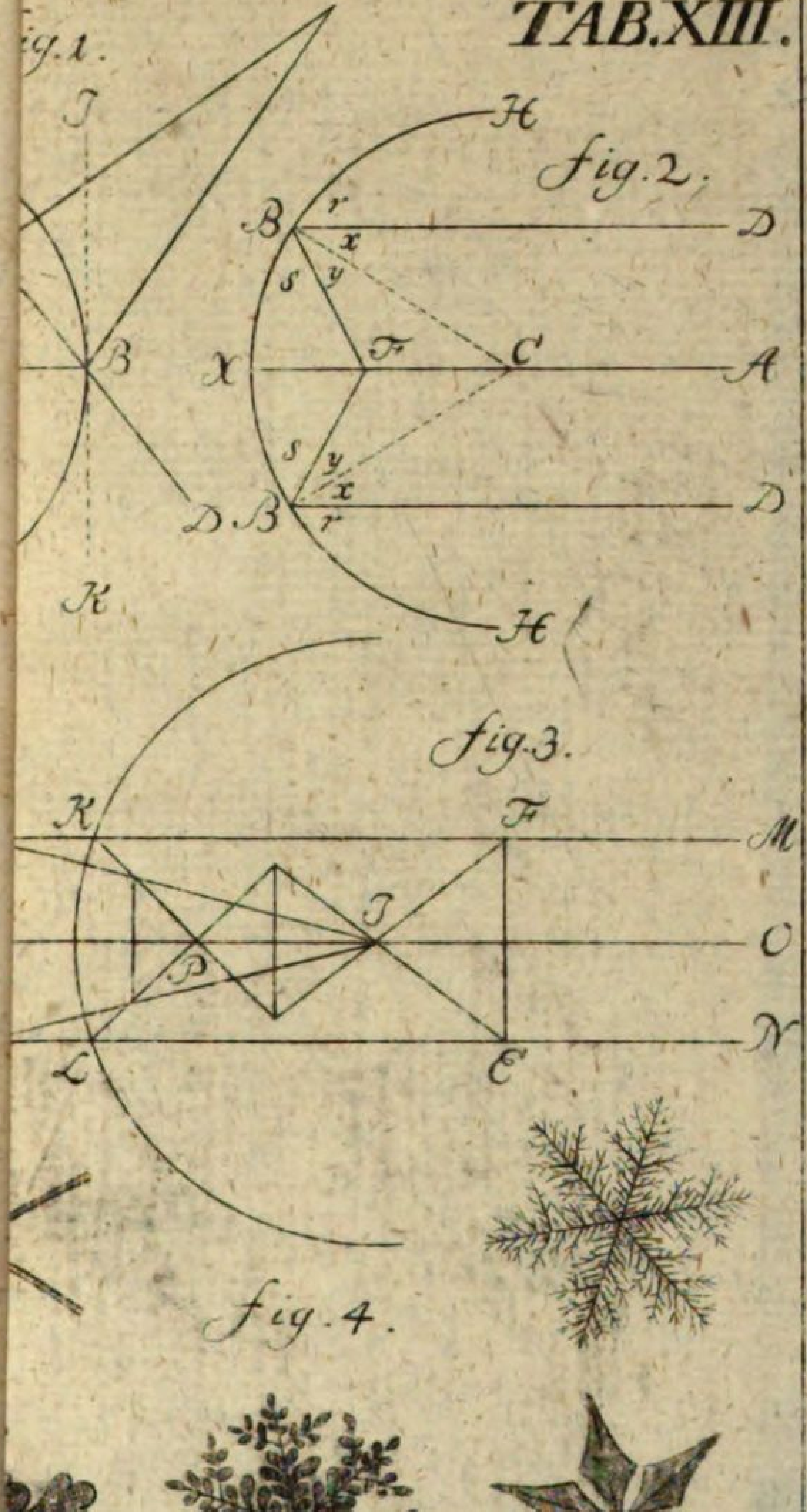
fig. 106.



Tab. X.



TAB. XIII.



TAB. XI.

Fig. 2.

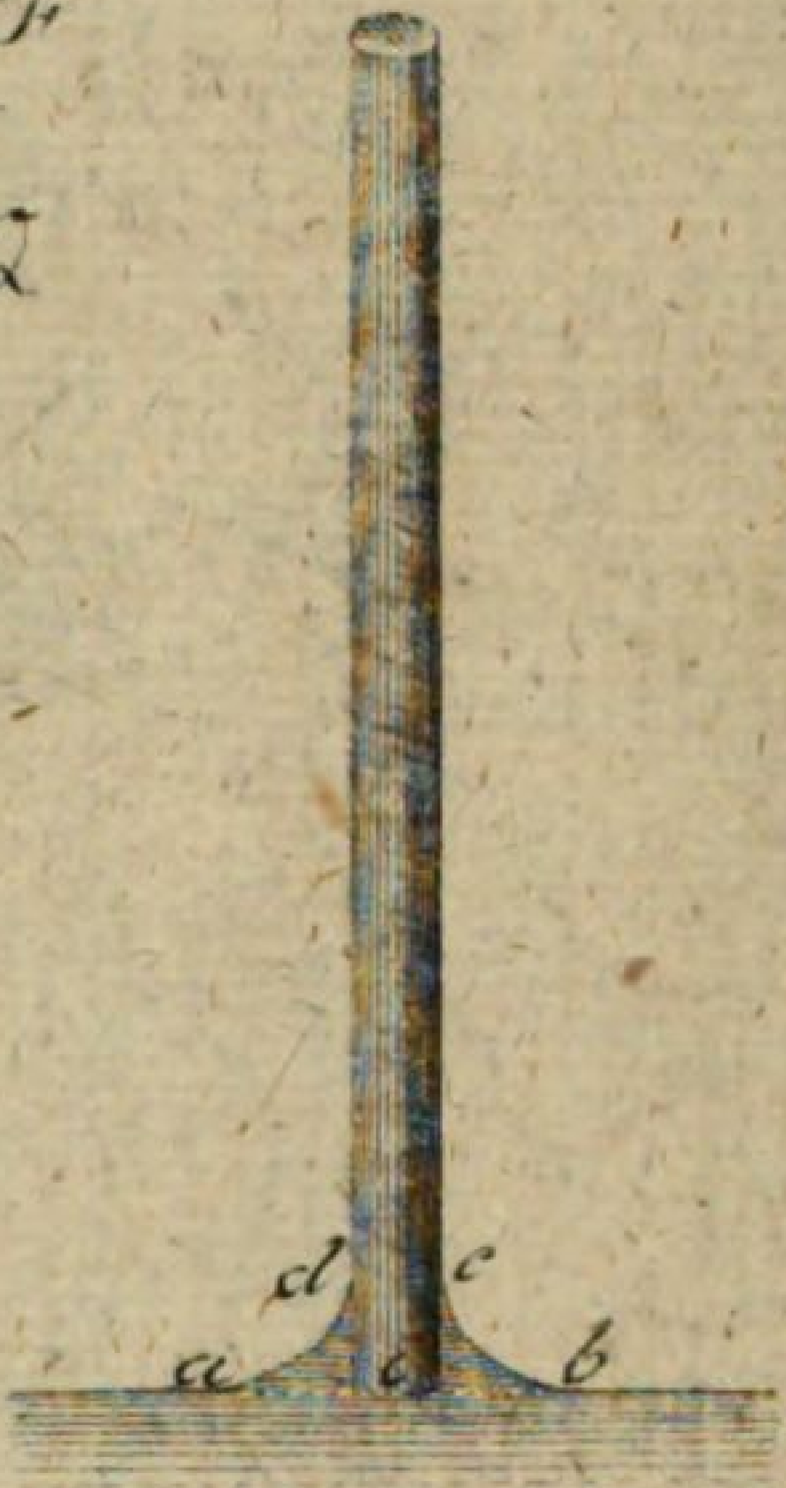
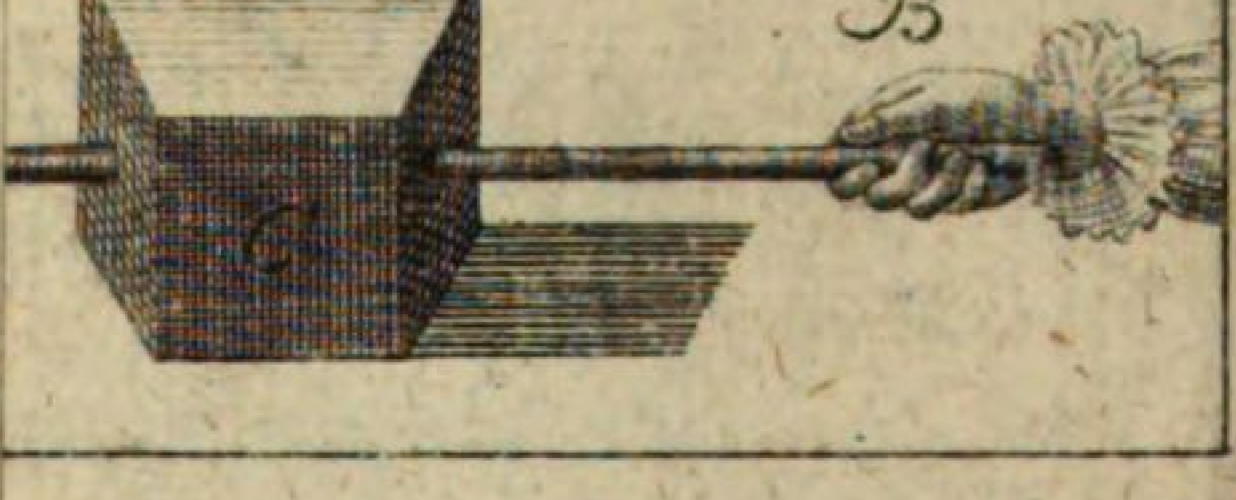


Fig. 3.



Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Krüger, Johann Gottlob,

Johann Gottlob Krügers Der Weltweisheit und Artzneygelahrtheit Doctors und Professors auf der Friedrichsuniversität Naturlehre nebst Kupfern und vollständigem Register
Bd.: [1]

Halle im Magdeburgischen 1744

Phys.g. 229-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10131372-6
VD18 9006657